

Kvalitetssikring
av
Stad skipstunnel

Utarbeidet av: Terramar AS

Dato: 15.desember 2003

Superside

Generelle opplysninger						Sidehenv. hoveddrapp	
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer	Terramar AS	Dato	12.12.2003			
Prosjekt-informasjon	Prosjektnavn og evt. nr.		Departement	Prosjekttype			
	Stad skipstunnel		Fiskeridepartementet	Utbyggingsprosjekt			
Basis for analysen	Prosjektfase		Forprosjekt	Prisnivå (mnd og år)	Nov. 2003		
Tidsplan	St.prp.	St.prp. 1 (2004 – 2005)	Prosjekt-oppstart	Primo 2006 (byggestart)	Planlagt ferdig	Primo 2010 (overtakelse)	
Avhengighet til-grensede prosjekt	- Ingen						
Styringsfilosofi	< prioritet mellom styringsfaktorene ytelse, kostnad og tid > 1; Standard/ ytelse 2; Kostnad 3; Tid/ ferdigstillelse						
Anmerkninger							
Tema/Sak						Sidehenv. hoveddrapp	
Kontraktstrategi	Entreprise-/ leveransestruktur		Entrepriseform/ Kontraktformat		Kompensasjons-/ vederlagsform		
	Planlagt: Totalentreprise		Planlagt: NS 3431		Planlagt: Fastpris	Kap. 3	
	Anbefalt: Totalentreprise		Anbefalt: NS 3431		Anbefalt: Fastpris	Kap. 3	
	<ytterligere kommentarer>						
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene		De tre viktigste fallgruvene		Anmerkninger		
	Bygging medfører forlengelse av hurtigbåtforbindelsen til Ålesund		Få entreprenører gir tilbud på totalentreprisearbeidene.			Kap. 4.3	
	Kompetent prosjektorganisasjon					Kap. 4.3	
	Ingen endringer/ tillegg under gjennomføringen					Kap. 4.3	
Estimat-usikkerhet	De tre største usikkerhetslementer				Anmerkninger		
	Tunnel sikring				N/A	Kap. 5.4	
	Tunnel sprengning				N/A	Kap. 5.4	
	Sikkerhetsanordninger				N/A	Kap. 5.4	
Hendelses-usikkerhet	De tre største hendelsene			Sannsynlighet (%)	Konsekvens (MNOK)	Anmerkninger	
	Geologiske/ geotekniske forhold vanskeligere enn antatt og kartlagt			25 %	[20,40, 100]	N/A	Kap. 5.4
	Byggherrens organisasjon			50 %	[0, 20, 60]	N/A	Kap. 5.4
	Ekstraordinær markedsutvikling i entreprenørmarkedet - risiko			30 %	[1, 20, 75]	N/A	Kap. 5.4

Risikoreduserende tiltak	Mulige / anbefalte tiltak				Forventet kostnad		
	Utføre ytterligere grunnundersøkelser						Kap. 6.3
	Sikre fagkompetent personell til prosjekt.org. innen tekniske fag, spesielt anlegg og innen prosjektfaget, spesielt kontrakt.						Kap. 6.3
	Avpasse tidspunkt for tilbudsutsendelse til en periode der man kan forvente stor konkurranse om oppdraget.						Kap. 6.3
	Informasjon/ dialog med myndigheter, departementet og andre om konsekvens av nye krav, premissendringer mv. under gjennomføringen.						Kap. 6.3
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak			Beslutningsplan	Forventet besparelse		Kap. 7
	Ingen mulige reduksjoner, forenklinger identifisert utover de tiltak som allerede er fjernet gjennom forprosjekt-arbeidet.						
	Disse tiltakene er listet opp i rapportens kapittel 7						
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetn.	Forventet kostnad	50 % sikkerhet	Beløp: 1 040 MNOK	Anmerkninger: Inkl. MVA (Forventningsverdien er 1060 MNOK -tilsv. P55- som følge av et skjevfordelt usikkerhetsbilde.)			Kap. 5.4
	Anbefalt kostnadsramme	85 % sikkerhet	Beløp: 1 170 MNOK	Anmerkninger: Inkl. MVA			
	Mål på usikkerhet	St.avvik %: 11.0	St.avvik i MNOK: 116	Anmerkninger: N/A			
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta? (Hvis JA, angi fordeling mellom valutaene) JA/ NEI => Nei (i tilfellet marginalt)		NOK: N/A	EUR: N/A	GBP: N/A	USD: N/A	N/A
Anmerkninger	N/A						
Tilrådning om organisering og styring	<ul style="list-style-type: none"> - Styringsgruppe med personer fra KV ledelse og eksterne med prosjekt- og anleggserfaring. - Styrking av p.organisasjon spesielt innen kontrakt og anleggsgag, og prosjektleder for gjennomføringsfasen bør ha generell god prosjekt- og anleggserfaring. - Utarbeidelse av kvalitetsplan for prosjektet herunder prosjektspesifikke prosedyrer. 						
Planlagt bevilgning	Inneværende år	N/A	Neste år	N/A	Dekket innenfor vedtatte rammer? Ja/Nei		N/A
Anmerkninger	N/A						

N/A = Not Applicable = Ikke relevant

Alle beløp er angitt i millioner kroner.

Sammendrag

Terramar AS har på oppdrag fra Fiskeridepartementet utført en uavhengig kvalitetssikring av prosjektet "Stad skipstunnel" i henhold til rammeavtale med Finansdepartementet om kvalitetssikring av store statlige investeringer. Kvalitetssikringen er utført i perioden aug.-nov. 2003 og sluttrapporten er utarbeidet i nov.-des. 2003.

Prosjektets hovedmål er *"å betra tryggleiken for skipsferdsla framom Stad, samt å skape betre rammevilkår for offentlig og privat transport langs kysten"* gjennom bygging av en fjelltunnel i havnivå mellom Moldefjorden i Selje kommune til Kjødesspollen i Vannylven kommune. Tunnelen skal bli farbar for mindre skip, det vil si de fartøy som har problemer med å passere det åpne havområdet utenfor Stad i dårlig vær.

Hovedkonklusjoner

Prosjektets samlede dokumentunderlag gir en tilfredsstillende beskrivelse og spesifisering av mål og arbeidsomfang. Terramar anser prosjektets Styringsdokument å ivareta de krav som forventes til innhold og struktur for et slikt prosjekt, men at det fortsatt finnes noen forhold som må bearbeides og avklares i perioden frem til prosjektoppstart:

- I tillegg til de langsiktige effektmål som er definert i Styringsdokumentet, bør det etableres effektmål som prosjektet kan bli målt på i rimelig kort tid etter at prosjektet er avsluttet.
- Beskrivelsen av grensesnitt bør, i tillegg til å angi grensesnittene, også beskrive hvordan de ulike grensesnitt er definert og hvilke eventuelle utfordringer eller konflikter disse vil kunne representere.
- Det må etableres en fullverdig kvalitetsplan med bl.a. prosedyreverk basert på KVs generelle prosedyrer samt de prosedyrer man har sagt vil bli spesielt utarbeidet for dette prosjektet.
- KS-funksjonen må synliggjøres på organisasjonskartet og beskrives.
- Det bør utarbeides funksjonsbeskrivelser for alle sentrale roller i prosjektet, og minimum for prosjektleder og de som rapporterer til denne.
- Prosjektorganisasjonens bemanning under gjennomføringsfasen bør spesifiseres nærmere, der det spesielt bør fokuseres på nøkkelpersoner med kontraktsfaglig og anleggsteknisk kompetanse og erfaring.
- Prosjektet bør i gjennomføringsfasen rapportere til en Styringsgruppe, med personer med solid erfaring fra store og kompliserte anleggsprosjekter.
- Kontraksstrategien bør si noe om hvilke kriterier som vil bli lagt til grunn for prekvalifisering og endelig tildeling av kontrakter.

De faktorer eller forhold som anses å være særlig viktige for at prosjektet skal kunne oppfylle de beskrevne målene (overordnede mål, effektmål og resultatmål), er:

- bygging av tunnelen medfører at hurtigbåtforbindelsen Bergen – Selje blir forlenget til Ålesund – dette forhold utgjør hele 49% av den totale beregnede nytteverdi av prosjektet.
- prosjektet ledes og styres av personell med solid erfaring både fra store prosjekter generelt og anleggsprosjekter spesielt.

- anlegget gjennomføres uten krav til endringer og tillegg under gjennomføringen – ingen endring av anleggstekniske eller sikkerhetsmessige forutsetninger.
- tilstrekkelig antall entreprenører som ønsker og som er kvalifisert til å gi tilbud på totalentreprise arbeidene.
- stabilt prisnivå i entreprenørmarkedet – ingen ekstraordinær markedsutvikling som medfører et opphetet entreprenørmarked under tilbudsregning.

Anbefalt kostnadsramme

Resultatene fra usikkerhetsanalysen viser at prosjektets totale usikkerhet varierer mellom 920 MNOK og 1210 MNOK (henholdsvis 10% og 90% sikkerhetsnivå). Det understrekes at dette usikkerhetspennet representeres dagens situasjon, og at dette vil reduseres ved inngåelse av endelig kontrakt på utførelse av arbeidene.

Med utgangspunkt i 85% sikkerhetsnivå vil Terramar anbefale en samlet kostnadsramme på 1170 MNOK for "Stad skipstunnel". Videre anbefales at Kystverkets styringsramme settes lik 1040 MNOK som tilsvarer et sikkerhetsnivå på 50%. Styringsmålet som legges på prosjektet "Stad skipstunnel" må avklares internt mellom Kystverket og prosjekt-ledelsen, men bør etter Terramars vurdering legges i området som tilsvarer et sikkerhetsnivå på ca. 45 % sikkerhetsnivå – for å sikre nødvendig kostnadsfokus under gjennomføringen.

Usikkerhetsfaktorer og tiltak

Usikkerhetsanalysen har tatt for seg både estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet. De viktigste usikkerhetsfaktorene - de som bidrar mest til det samlede usikkerhetsbildet - vurderes idag å være forhold knyttet til følgende forhold:

- Sikringsarbeider knyttet til tunnelarbeidene.
- Sprengning av tunnel
- Geologiske/ geotekniske forhold
- Kystverkets prosjektorganisasjon – kompetanse og gjennomføringsevne
- Sikkerhetsanordninger ved innløp og inne i tunnelen
- Ekstraordinær markedsutvikling på entreprenørmarkedet
- Nye krav fra myndigheter, eiere, andre interessenter

De mest virkningsfulle tiltak for å redusere dette usikkerhetsbildet, vil være å gjennomføre ytterligere grunnundersøkelser på utvalgte områder, sikre tilgang på kompetent og erfarent personell til prosjektorganisasjonen, spesielt innen prosjektledelse, kontrakt og anleggsgfag, samt aktiv informasjon og dialog med ulike premissgivere for å skape forståelse for nødvendighetene av ikke å komme med nye ønsker og krav under gjennomføringen.

Innholdsfortegnelse

SUPERSIDE	2
SAMMENDRAG	4
INNHALDSFORTEGNELSE	6
1 INNLEDNING	8
1.1 Generelt	8
1.1.1 Bakgrunn for kvalitetssikringen	8
1.1.2 Forutsetninger	8
1.1.3 Referansedokumenter	8
1.2 Beskrivelse av prosjektet	8
1.2.1 Overordnet beskrivelse	8
1.2.2 Overordnede rammer og mål	9
1.2.3 Opprinnelig kostnadsoverslag og fremdriftsplan	9
1.3 Om kvalitetssikringen	9
1.3.1 Prosessen	9
1.3.2 Analysemetode.....	10
1.4 Spesielt for denne analysen	10
2 SENTRALT STYRINGSKONTRAKT	12
2.1 Generelt	12
2.2 Overordnede rammer	12
2.2.1 Prosjektkonseptet.....	12
2.2.2 Mål og suksesskriterier.....	12
2.2.3 Grensesnitt.....	13
2.2.4 Nytte/ kost-analyse.....	13
2.3 Prosjektgjennomføring	14
2.3.1 Prosjektstrategi.....	14
2.3.2 Prosjektstyringsbasis.....	14
2.4 Vurderinger og tilrådninger	15
3 KONTRAKTSTRATEGI	17
3.1 Generelt	17
3.2 Gjennomføringstrategi	17
3.2.1 Kontraheringsprosess og kontraktstruktur.....	17
3.2.2 Entrepriseform/ kontraktsformat	17
3.2.3 Spesifikasjonsgrad i tilbud.....	18
3.3 Strategi for ansvars- og risikofordeling	18
3.3.1 Grad av kostnadskontrakt/ priskontrakt.....	18
3.3.2 Sikringsmekanismer og forhold til regelverk.....	18
3.4 Vurderinger og tilrådninger	19
4 SUKSESSFÅRER/ FALLGRUVER	20
4.1 Generelt	20
4.2 Interessenter	20
4.3 Suksessfaktorer	20
4.4 Vurderinger og tilrådninger	21

5	USIKKERHETSANALYSE	22
5.1	Generelt	22
5.2	Estimatusikkerhet.....	22
5.2.1	Overordnet kalkylestruktur	22
5.2.2	Kalkylemessig usikkerhet	23
5.2.3	Verifikasjon av grunnkalkyle	23
5.3	Hendelsesusikkerhet.....	23
5.3.1	Identifiserte hendelser	23
5.3.2	Fremdriftsusikkerhet.....	24
5.4	Resultater	24
6	RISIKOREDUSERENDE TILTAK	26
6.1	Generelt	26
6.2	Viktige fokusområder	26
6.3	Vurderinger og tilrådninger	26
7	REDUKSJONER OG FORENKLINGER	27
8	TILRÅDNING OM KOSTNADSRAMME OG AVSETNING	28
8.1	Kostnadsramme	28
8.2	Disponering av avsetninger	29
8.3	Vurderinger og tilrådninger	30
9	ORGANISERING OG STYRING	31
9.1	Generelt	31
9.2	Organisering	31
9.2.1	Overordnet styring.....	31
9.2.2	Prosjektorganisasjonen	32
9.3	Styring	32
9.3.1	Styringsprinsipper.....	32
9.3.2	Kvalitetssikring og evaluering	32
9.4	Vurderinger og tilrådninger	33
10	SAMLET OVERSIKT OVER TILRÅDNINGER.....	34

BILAG

B1 – Dokumentunderlag

B2 – Møter og samtaler

B3 – Vurdering av Styringsdokument

B4 – Metodebeskrivelse for usikkerhetsanalysen

B5 – Usikkerhetsanalysen med resultater og vurderinger

B6 – Referansesjekk

B7 – Foil-presentasjon av arbeidet

B8 – Nytte/ kost analyse

VEDLEGG

Rapport og bilagene på diskett

1 Innledning

1.1 Generelt

1.1.1 Bakgrunn for kvalitetssikringen

Terramar har på oppdrag fra Fiskeridepartementet og Finansdepartementet gjennomført en uavhengig kvalitetssikring av det planlagte prosjektet "Stad skipstunnel".

Hensikten med denne kvalitetssikringen er å gi Oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet før det legges fram for Stortinget. Kvalitetssikringen inkluderer en kontroll av grunnlaget for prosjektet, en usikkerhetsanalyse av kostnadsrammen og en vurdering av prosjektets styringsmessige utfordringer, herunder kontraktuelle forhold.

Kvalitetssikringen er gjennomført i henhold til "Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Terramar om kvalitetssikring av kostnadsoverslag, herunder risikoanalyse for store statlige investeringer" av 22. juni 2000.

1.1.2 Forutsetninger

Følgende forutsetninger gjelder for analysen:

- Kvalitetssikringen omfatter bare selve investeringen, dvs. at LCC, drift- og vedlikeholdsmessige forhold ikke er vurdert.
- Analysen har fokusert på usikkerhetsfaktorer (investeringsmessige, tidsmessige eller kvalitetsmessige) som kan gi kostnadsmessige konsekvenser for prosjektet.
- Analysen inkluderer ikke prisstigning, valutaendringer, finansiering o.l.
- Alle beregninger er foretatt med basis i prisnivå november 2003 og inkluderer MVA.
- Alle analyseresultater er avrundet til nærmeste 10 MNOK.
- Analysen inkluderer ikke ekstremhendelser (liten sannsynlighet/ stor konsekvens)

1.1.3 Referansedokumenter

Underlaget for kvalitetssikringen er beskrevet i *Bilag B1 – Dokumentunderlag*.

1.2 Beskrivelse av prosjektet

1.2.1 Overordnet beskrivelse

I St.meld. nr.34 1997-98 anbefalte Regjeringen at det skulle utarbeides et forprosjekt for "Stad skipstunnel" som Stortinget også sluttet seg til. Forprosjektarbeidet ble igangsatt våren 2000 og hovedrapporten fra dette arbeidet forelå ca. 1 år senere (mars 2001).

Stadlandet er et begrep i norsk skipsfart og forbindes med skipsforlis og ulykker, og derfor er tanken om å etablere en alternativ skipsled relativt gammel. Dette vil kunne bedre sikkerheten og

øke muligheten for å passere Stad også i dårlig vær. Mindre fartøy er naturlig nok mest utsatt, og prosjektet er derfor utformet og dimensjonert ut fra forholdene for denne type fartøy.

Forprosjektet har behandlet en trase for skipstunnelen som går mellom fjordbunnene av Moldefjorden (Selje kommune) og Kjødepollen (Vannylven kommune) der halvøya er på sitt smaleste. I tillegg er dette trasealternativet valgt ut fra at tunnelen kan anløpes i naturlig skjermet farvann uten behov for bygging av omfattende moloanlegg.

Tunnelens totale lengde er litt under 1800m og vil ha en seilingshøyde på 22,4m og seilingsdybde på 12,0m. Tunnelen er dimensjonert for fartøy opp til ca. 5000 BT; normalt opp til 8m dyptgående, 18m bredde og fri høyde over vannet på 20m.

1.2.2 Overordnede rammer og mål

Prosjektets overordnede eksterne rammer er gitt gjennom Stortingets vedtak, Stortingsbehandling om Stad skipstunnel, samt diverse dokumentasjon fra hhv. Fiskeridepartementet og Kystverket.

Prosjektets overordnede mål slik det er formulert i forprosjektets hovedrapport, er;

” Mål for tunnelprosjektet er å betra tryggleiken for skipsferdsla framom Stad, samt å skape betre rammevilkår for offentlig og privat transport langs kysten ”.

1.2.3 Opprinnelig kostnadsoverslag og fremdriftsplan

Prosjektets eget kostnadsoverslag var beregnet til 703 MNOK, eks. MVA og prisnivå 2000. Basert på 7,5% prisstigning og MVA inkludert tilsvarer dette ca. 940 MNOK, prisnivå 2003.

Forprosjektet inneholder ingen tydelig fremdriftsplan – bare en kortfattet beskrivelse som sier

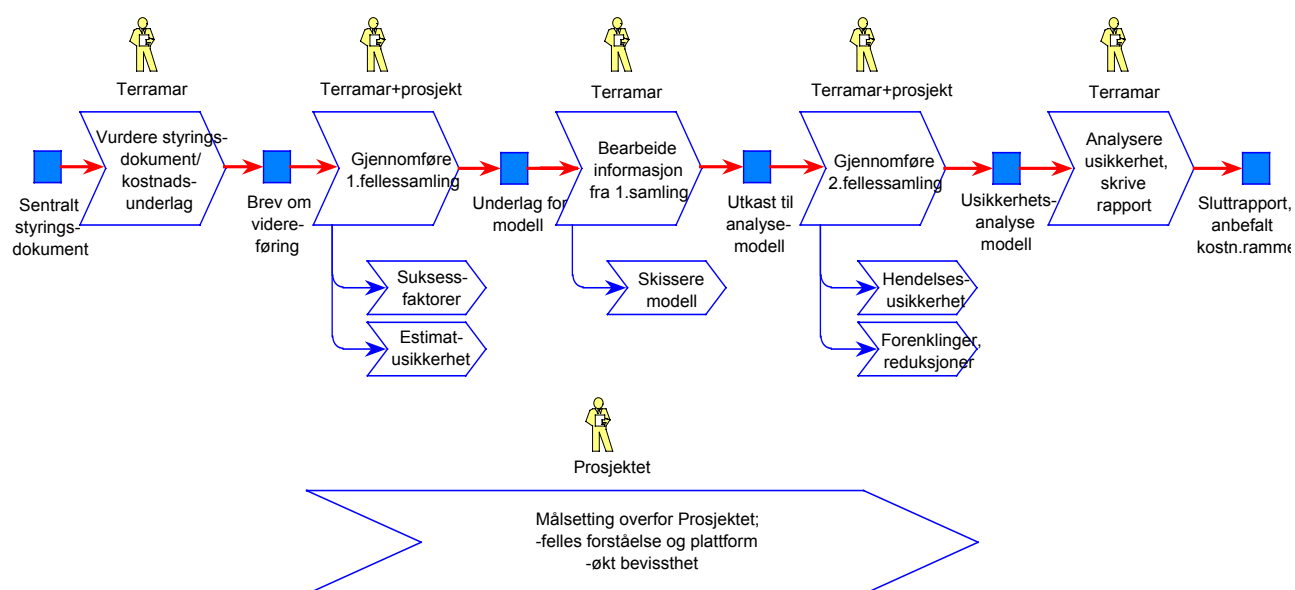
“Etter at finansieringa er ordna, til prosjektet kan stå ferdig, må det påreknast ca. fire år. Det er då kalkulert at organisering, prosjektering og anbodsinnhenting tek ca. 9 månader medan sjølve byggearbeida tek 3 ¼ år”

1.3 Om kvalitetssikringen

1.3.1 Prosessen

Kvalitetssikringen er gjennomført som en iterativ arbeidsprosess, hvor Terramar på bakgrunn av informasjon fra prosjektet, har bearbeidet usikkerhetsmodellen og utarbeidet anbefaling til kostnadsramme og sluttrapport.

Prosessen som er fulgt er illustrert i Figur 1 på neste side.



Figur 1: Flytskjema for arbeidsprosessen

1.3.2 Analysemetode

For beskrivelse av den analysemetoden som er benyttet for den kvantitative risikoanalysen henvises til bilag B4 – Metodebeskrivelse av usikkerhetsanalysen.

1.4 Spesielt for denne analysen

Den kvantitative usikkerhetsanalysen baserer seg på strukturen og tallene som ligger i "Forprosjekt – Bygningsteknisk del/ prosessfordelt kostnadsoverslag" (Instadnes AS – 30.01.01) og den input som er fremkommet gjennom 2 fellessamlinger med prosjektet.

Terramar har under arbeidet støttet seg på faglige innspill og vurderinger fra firmaene Geovita AS (bygg- og anleggsteknikk) og Malnes & Endresen AS (tekniske fag).

Som del av forprosjektet for "Stad skipstunnel" foreligger det en egen delrapport "Nytte/ kost-analyse" fra januar 2001. Terramar er i den sammenheng bedt om å gi sine overordnede kommentarer til rapportens vurderinger og konklusjoner. Dette er kort omtalt i kapittel 2.2.4 og mer utførende beskrevet i eget bilag (bilag 8).

2 Sentralt styringsdokument

Dette kapittelet refererer til pkt. 4.3 i Rammeavtalen.

2.1 Generelt

Med Sentralt Styringsdokument menes et overordnet dokument som gir en samlet oversikt over sentrale forhold i et prosjekt. Dokumentet er ment å gi overordnede retningslinjer og føringer for interne prosjektdeltakere, oppdragsgivere og relevante eksterne aktører.

I samsvar med rammeavtalen skal Terramar påse at prosjektet har et Sentralt Styringsdokument og vurdere om dette gir tilstrekkelig grunnlag for risikovurdering og den etterfølgende styring av prosjektet.

Etterfølgende kapitler gir en oppsummering av den mer detaljerte gjennomgang og vurdering som er gjort i bilag B3 – Vurdering av Styringsdokument.

2.2 Overordnede rammer

2.2.1 Prosjektkonseptet

Prosjektets overordnede krav og konsept er beskrevet i Styringsdokumentets kapittel 1.

Det skal bygges en fjelltunnel i havnivå mellom Moldefjorden i Selje kommune til Kjødesspollen i Vannylven kommune. Tunnelen skal bli farbar for mindre skip, det vil si de fartøy som har problemer med å passere det åpne havområdet utenfor Stad i dårlig vær.

Tunnelen er dimensjonert for en seilingshøyde/ -dybde på henholdsvis 22,4m og 12,0m og et tverrsnitt på 980 m². Dimensjoneringen er basert på at 85% av trafikkgrunnlaget skal fanges opp.

2.2.2 Mål og suksesskriterier

Prosjektet viktigste mål slik de er definert i Styringsdokumentet er stikkordsmessig som følger:

Samfunns mål

- Styrke rammeforutsetningen for sjøtransport langs kysten ved å øke tilgjengelighet og sikkerhet for denne type transport i regionen, samt positivt legge til rette for lokal sysselsetting og bosetting.

Effekt mål

- Øke regularitet og leveringsstabilitet for sjøbasert godstransport langs kysten av Nordvestlandet.
- Redusere dødsstatistikken i løpet av den økonomiske levetiden for prosjektet (25 år) med 8-10 menneskeliv.
- Redusere materiellskadestatistikken i løpet av den økonomiske levetiden for prosjektet (25 år) med 7-8 totalforlis.

- Redusere risikoen for oljeutslipp/ -søl med 50%.
- Øke transporteffektivitet, tilgjengelighet og sikkerhet som gir en samfunnsøkonomisk nytteverdi på mellom 700 – 900 mnok (uten/ med trafikkvekst) inkl. restverdi etter 25 år. Det må her understrekes at en helt avgjørende forutsetning for dette nyttebildet, er knyttet opp til at eksisterende hurtigbåtforbindelse Bergen-Selje blir videreført til Ålesund.

Resultatmål

- Prosjektet skal planlegges og gjennomføres innenfor det styringsmål som blir fastsatt for prosjektet, basert på den bevilgning som blir vedtatt i Stortinget.
- Tunnelen skal stå driftsklar innen 4 år etter at prosjektet er godkjent og har fått sin bevilgning.
- Skipstunnelen bygges etter vedtatte planer og at de valgte løsninger/ spesifikasjoner gir tilfredstillende drift og ikke vesentlige tidstap ved avvikling av forventet trafikkmengde (60 fartøy/ døgn i 2005).

Suksesskriterier

- at tunnelen medfører forlengelse av hurtigbåtruten mellom Bergen og Selje til Ålesund – dette elementet utgjør hele 49% av prosjektets beregnede nytteverdi.
- at leden gjennom tunnelen har en utforming, åpningstid og styring som ikke gir vesentlig tidstap ved avvikling av forventet trafikkmengde (60 fartøy/døgn i 2005).

2.2.3 Grensesnitt

Styringsdokumentet omtaler stikkordsmessig ulike grensesnitt under følgende hovedoverskrifter:

- *Brukergrensesnitt*; nyttetraffic, fritidsbrukere, fiskeflåten, lokalbefolkning
- *Fysiske grensesnitt*; tomtegrenser (grunneiere), offentlige veier (kommuner, Statens vegvesen), anleggsarbeider vs. egenregiarbeider (totalentreprenør/ byggherre).
- *Organisatoriske grensesnitt*; Kystdirektoratet vs. "prosjektet".
- *Kommersielle grensesnitt*; avtaler med eksterne (rådgivere, konsulenter, entreprenører), avtaler med Kystverket (bistand, egne oppdrag) samt grunnnerv, mulig salg av steinmasse.

2.2.4 Nytte/ kost-analyse

Nytte/kost-analysen av prosjektet, datert 02.01.01, er gjennomført av Asplan Viak Bergen a.s. Analysen bygger dels på tidligere analyser fra Møreforskning (1991) og TØI (1994). En nærmere beskrivelse av forutsetninger og resultater fra analysen, supplert med Terramar's kommentarer er gitt i eget bilag 8 – Nytte/ kost analyse.

I tillegg har Terramar også gjennom et eksempel forsøkt å belyse hvordan vi tror mange av de problemstillinger som Terramar kommenterer, vil kunne favnes i en integrert usikkerhetsanalyse, der en inkluderer usikkerhet ved både kostnadene og nytten. Hovedresultatet av en slik analyse vil være usikkerhetsspenn på nytte/kostnads-brøken. Det understrekes imidlertid at eksempelet bare er ment å være en generell illustrasjon, og at "resultatene" følgelig ikke kan brukes.

2.3 Prosjektgjennomføring

2.3.1 Prosjektstrategi

Prosjektstrategien omhandler følgende hovedelementer:

- Gjennomføringsstrategi

Kystverket anser prosjektets art og innhold å være så unikt at det derfor ikke er aktuelt å bygge opp egen kompetanse for å planlegge og gjennomføre dette prosjektet. Likeledes oppfattes prosjektets omfang og kompleksitet å være av en slik karakter at man anbefaler at tunnelarbeidene gjennomføres etter en totalentreprisemodell.

De nautiske anleggene anses imidlertid å representere en del av kjernekompetansen i Kystverket og man derfor ønsker å gjennomføre dette i egenregi.

Når det gjelder prosjektering og tilbudsunderlaget for totalentreprisen, vil det bli lagt opp til at dette settes ut til ekstern rådgiver men under ledelse av Kystverkets prosjektorganisasjon.

- Kontraktsstrategi

Det er besluttet å benytte totalentreprise som entrepriseform for gjennomføring av arbeidene, basert på kontrakt etter NS3431 "Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser".

Styringsdokumentets beskrivelse/ behandling av kontraktsstrategien er forøvrig mer utførlig kommentert i rapportens kapittel 3.2 og 3.3.

- Organisering og ansvarsfordeling

Kystverket legger opp til en svært begrenset prosjektorganisasjon i linjen frem til Stortingets godkjenning foreligger. I kontraheringsperioden (tilbud, kontrakt) etableres en egen prosjektorganisasjon med ekstern bistand på prosjektering og prosjektgjennomføring, mens det under gjennomføringsfasen også vil bli etablert en referansegruppe.

Prosjektet vil rapportere til Direktoratet v/ Kystavdelingen.

Styringsdokumentets beskrivelse/ behandling av organisering og ansvarsfordeling er forøvrig mer utførlig kommentert i rapportens kapittel 9.2 og 9.3.

- Kommunikasjon/ informasjon

Det er ikke utarbeidet eller sagt noe om hvordan kommunikasjon/ samarbeid med eksterne interessenter er tenkt ivaretatt.

2.3.2 Prosjektstyringsbasis

Prosjektstyringsbasis skal være referansen (arbeidsomfang, kostnadsbudsjett, tidsplan og prosedyrer) som prosjektet styres etter i gjennomføringsfasen.

Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

Arbeidsomfanget beskrives ofte i form av en prosjektnedbrytningsstruktur (PNS). Arbeidsomfanget/ PNS er i Styringsdokumentet gitt følgende hovedstruktur:

- Beslutning (omfatter reg.plan arbeider, eksterne behandlingsprosesser og godkjenninger)
- Byggherre (omfatter prosjekt- og byggeledelse, prosjektering, kontrahering, grunnverv)
- Produksjon – tot.entr. (omfatter tunnelarbeider, veier, sikkerhetsanordninger, massedeponi)
- Produksjon - egenregi (omfatter nautiske anlegg, idriftssettelse)

Kostnadsbudsjett

Kostnadsoverslaget fra Forprosjektet danner basis for den kvantitative usikkerhetsanalysen som er gjennomført som en del av kvalitetssikringen (jfr. rapportens kapittel 5), der kostnadstrukturen er basert på Vegvesenets prosesskode (1/ 94 og 2/ 97).

Prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS) slik det er beskrevet i foregående hovedavsnitt, avviker fra kostnadsstrukturen i Forprosjektet. På denne bakgrunn er kostnadsoverslaget (inkl. MVA og 7,5% prisstigning) i Styringsdokumentet omarbeidet i henhold til den valgte PNS.

Tidsplan

Det er utarbeidet en hovedtidsplan etter samme struktur som Prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS). Tidsplanen angir kun hovedaktiviteter og forutsettes videreutviklet i samråd med valgt totalentreprenør når denne er valgt.

Kvalitetsplan

En kvalitetsplan skal beskrive de arbeidsprosesser og prosedyrer prosjektet ønsker å følge under prosjektgjennomføringen.

Styringsdokumentet gir kun en kort beskrivelse av KS-krav til totalentre-prenør og at kvalitetssikring av entreprenørens arbeider og egen-regi arbeider vil bli utført enten av KV Utbygging og/ eller ekstern konsulent. I tillegg har man gitt en overordnet beskrivelse av det prosjektet oppfatter å være de mest kritiske prosedyrer under gjennomføringen.

En komplett KS-plan er foreløpig ikke utarbeidet for prosjektet.

2.4 Vurderinger og tilrådninger

- Styringsdokumentet redegjør greit for hensikten med prosjektet og hvordan dette er tenkt løst konseptuelt.
- Det bør formuleres tydelige effektmål som prosjektet kan bli målt på i rimelig kort tid etter at prosjektet er avsluttet. Det bør blant annet defineres effektmål i forhold til alle de nytteeffekter som inngår i nytte-/kostanalysen.
- Resultatmålene mangler en målformulering som ivaretar HMS-aspektet under prosjektgjennomføringen. Dette bør innarbeides før prosjektet startes opp.
- Målprioriteringen slik den fremgår av Styringsdokumentet bør endres til å synliggjøre at "standard/ kvalitet" reelt sett har prioritet 1, ettersom prosjektet argumenterer for at det ikke finnes rom for forenklinger/ reduksjoner utover de "kutt" som allerede er foretatt i forprosjektet i forhold til opprinnelig arbeidsomfang (ref. kap. 7)

- Omtalen av grensesnitt må suppleres med en diskusjon om hvor/ hvordan de fysiske grensesnittene er definert samt hvilke eventuelle utfordringer eller konflikter disse vil kunne representere.
- Prosjektstrategien bør angi hvordan man har tenkt oppbygging av prosjektorganisasjonen mht. bemanning og kompetansekrav, samt hvordan rolle-/ ansvarsfordelingen mellom henholdsvis prosjektorganisasjonen, KVs linjeorganisasjon og Kystdirektoratet er tenkt løst.
- Ettersom "Informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interesser" er definert å være et av prosjektets suksessfaktorer, bør prosjektstrategien omtale og gi føringer for hvordan dette er tenkt ivaretatt.
- Kostnadsoverslaget fra forprosjektet bør bearbeides til samme struktur som "PNS" (prosjektnedbrytningsstrukturen) slik denne er vist i Styringsdokumentet. Det bør også utarbeides foreløpige planer/budsjetter for prosjektets likviditetsbehov og for planlagt produksjon/ "verdiskapning", som oppdateres straks man har inngått kontrakt med totalentreprenør.
- Styringsdokumentets tidsplan må tilsvarende også oppdateres med milepæler (kontrollpunkter, leveranser mv.) straks man har inngått den samme kontrakten.
- Prosjektet må sørge for å få utarbeidet de kritiske prosedyrer som stikkordsmessig er omtalt i Styringsdokumentet ettersom innholdet i disse vil gi føringer mht. krav i tilbudsdokumentene.

3 Kontraktstrategi

Dette kapitlet refererer til punkt 4.4 i Rammeavtalen.

3.1 Generelt

"Kontraktstrategi" er ifølge PS2000 definert som;

Retningslinjer for hvordan arbeidsomfanget skal inndeles i kontrakter, hva kontraktene skal inneholde, hvilke kontraktstyper som skal brukes, hvordan kontraktene skal inngås og hvordan de skal administreres.

Valg av kontraktstrategi legger med andre ord vesentlige føringer på oppfølging og styring av prosjektgjennomføringen. Forhold som vil ha betydning for valg av en kontraktstrategi vil være:

- Interne forhold - Prosjektorganisasjonens størrelse, kompetanse og erfaring, oppgavens kompleksitet og tekniske innhold, risiko- og ansvarsvurdering, brukermedvirkning, framdrift og økonomi.
- Eksterne forhold - Markedssituasjon, entreprenør-/leverandørkompetanse og kapasitet, lokalisering, norsk-/utenlandsandel, lover og forskrifter.

3.2 Gjennomføringstrategi

3.2.1 Kontraheringsprosess og kontraktstruktur

Når prosjektet har fått sin godkjenning og bevilgning vil Kystverket engasjere eksternt bistand til utarbeidelse av tilbudsdokumenter. Kontraheringsfasen (tilbudsutarbeidelse, tilbudsregning, evaluering og kontraktsforhandlinger/ -inngåelse) er beregnet å strekke seg over 9 mndr.

Prosjektets PNS indikerer at man legger opp til to hovedleveranser i prosjektet;

- én totalentreprise som omfatter alt anleggsarbeid (tunnel, veier, bruer, massedeponi), samt nødvendige sikkerhetsanordninger og el./vvs knyttet til tunnelen.
- én leveranse i egenregi som omfatter de nautiske anleggene (styringssentral, navigasjonsinnretninger) samt idriftsettelse av disse.

3.2.2 Entrepriseform/ kontraktsformat

Det er besluttet å benytte totalentreprise som entrepriseform for gjennomføring av tunnelarbeidene inkl. tilhørende infrastruktur. Dette valget begrunnes ut fra det forhold at et slikt tunnelanlegg må anses å være svært unikt, og at det derfor ikke vil være aktuelt å bygge opp relevant kompetanse særskilt for dette prosjektet i Kystverket. På denne bakgrunn anser man en totalentreprisemodell å være den mest hensiktsmessige kontraktsform for anleggsdelen av prosjektet.

Totalentreprisekontrakten forutsettes basert på kontrakt etter NS3431 "Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser". Dette er standard for denne type kontrakter og følgelig godt kjent både av byggherrer og entreprenører.

Når det gjelder de nautiske anleggene vil dette være leveranser av betydelig mindre omfang, og som ligger innenfor Kystverkets kjernekompetanse. Man ønsker derfor at denne delen av prosjektet gjennomføres i egenregi. Dette arbeidet vil bli delt i tre hoveddeler;

- prosjektering nautiske anlegg utføres av KV Farled
- installasjon av navigasjonsinnretninger utføres av KV Rederiet
- spesifisering, anskaffelse og idriftssettelse utføres av KV Los/ VTS

Prosjekteringsarbeider knyttet til tilbudsutarbeidelse for totalentreprisen planlegges lagt ut til ekstern konsulent etter tilbudskonkurranse. Prosjekteringskontrakten vil bli basert på NS 8402.

3.2.3 Spesifikasjonsgrad i tilbud

Prosjektet vil utarbeide tilbudsmateriale basert på en funksjonsbeskrivelse for de anleggstekniske delene av prosjektet, mens sikkerhetsanordninger samt el./vvs vil bli detaljert så langt at man sikrer leveranser i henhold til de kriterier for standard/ kvalitet som er lagt til grunn i forprosjektet.

De nautiske anleggene vil bli prosjektert og beskrevet i henhold til krav som Kystverket normalt vil stille til navigasjonsinnretninger og styringssentraler. Prosjekteringen av disse arbeidene vil skje parallelt med utarbeidelse av tilbudsdokumenter for totalentreprisen, ettersom dette vil gi føringer for spesifikasjoner og krav til totalentreprisen.

3.3 Strategi for ansvars- og risikofordeling

3.3.1 Grad av kostnadskontrakt/ priskontrakt

Valg av en ren kostnadskontrakt vil legge den største økonomiske risikoen på kjøpers hånd, mens i en ren fastpriskontrakt vil leverandøren bære kostnadsrisikoen.

Prosjektet har valgt en fastpriskontrakt - totalentreprise - som kontraktsform for gjennomføring av anleggsarbeidene. Det spesifikasjonsnivå man legger opp til som underlag for totalentreprisekontrakten, indikerer en totalentreprise der handlingsrommet for totalentreprenøren ikke vil bli vesentlig begrenset i forhold til hva som er vanlig innenfor denne type entrepriser. De føringer som vil bli gitt på totalentreprisen er foruten krav til tunnelens tverrsnitt og trase, primært knyttet til fundamentplassering og eventuelle spesielle tiltak som vil bli krevet i forbindelse med navigasjonsinnretninger og styringssentralen.

Dette innebærer at det vil være totalentreprenøren som i hovedsak vil måtte bære kostnadsrisikoen.

3.3.2 Sikringsmekanismer og forhold til regelverk

De kontraktsrettslige mekanismer det spesielt er vesentlig sikres i et kontraktsforhold er:

- at entreprenør stiller nødvendige garantier, holder kontraktsarbeidene forsikret samt har ansvarsforsikring.
- at forsinket leveranse reguleres av dagmultsklausul e.l.
- at erstatning kan kreves ved forsettelig eller grov uaktsomhet.
- at kompensasjon/ utbetaling skjer i henhold til produksjon eller utført arbeid.

NS3431 vil bli brukt som kontraktsbestemmelser for kontrakten med totalentreprenøren, og alle de ovennevnte forhold anses å være tilfredsstillende ivaretatt gjennom denne standarden. Det er vesentlig at endringer (presiseringer, unntak og tillegg) som Kystverket selv eventuelt velger å spesifisere, ikke endrer på disse forholdene i standarden.

3.4 Vurderinger og tilrådninger

- Terramar støtter strategien om valg av totalentreprise etter NS 3431 for anleggsarbeidene (tunnel, veier, sikkerhetsanordninger, massedeponi mv).
- Kontraksstrategien knyttet til totalentreprisen sier ikke noe om man ønsker å basere seg på en åpen eller begrenset anbudskonkurranse etter forutgående prekvalifisering. Terramar tror det for denne type arbeid og omfang vil være hensiktsmessig å gjennomføre en prekvalifisering og deretter en begrenset anbudskonkurranse.
- Kontraksstrategien må si noe om hvilke evalueringskriterier som vil bli lagt til grunn for en eventuell prekvalifisering og hvilke tildelingskriterier som vil gjelde for selve kontrakten. Dette gjelder både for totalentreprisekontrakten og prosjekteringskontrakten (tilbudsutarbeidelse).

4 Suksessfaktorer/ fallgruver

Dette kapittelet refererer til pkt. 4.5 i Rammeavtalen.

4.1 Generelt

Med suksessfaktorer menes faktorer eller forhold som antas særlig viktige for at prosjektet skal kunne oppfylle resultatmål (tid, kostnad og kvalitet) og effektmål (overordnet nytteverdi for Kunden).

Fallgruver defineres som faktorer eller forhold som i særlig grad kan hindre eller svekke oppfyllelse av prosjektets resultat- og/eller effektmål. En fallgruver kan normalt formuleres som det negative utsagnet av en suksessfaktor, og vi har derfor i det etterfølgende kun omtalt "suksessfaktorer".

4.2 Interessenter

Prosjektets interessenter vil primært være:

- eier og premissgiver => Staten v/ Fiskeridepartementet
- forvalter av anlegget => Kystverket
- brukere => Nyttetraffic; skipsfarten, redere, mannskap
Fiskeflåten; fiskere, fiskebåteiere
Fritidsbruk; småbåteiere, lokalbefolkning
- andre interessenter => Grunneiere, kommuner (Selje, Vannylven)

4.3 Suksessfaktorer

Suksessfaktorene er i Styringsdokumentet gruppert etter hvilke mål de ulike faktorer er ment å understøtte. Følgende suksessfaktorer er definert (noe omarbeidet ift. Styringsdokumentet):

- Overordnet suksessfaktor er at hele anlegget gjennomføres med de spesifikasjoner som er lagt til grunn i forprosjektet
- Styrke rammebetingelsene for sjøverts transport (samfunns mål)
 - prosjektet oppleves positivt i en nasjonal strategi om sjøverts transport
 - bygging av tunnelen medfører forlengelse av hurtigbåtforbindelsen
- Øke regularitet, leveringstabilitet for sjøverts transport (effektmål)
 - ny skipslei blir tatt i bruk ved dårlig vær rundt Stad
 - markedsføring av prosjektet lokalt og regionalt
- Øke sikkerheten/ redusere miljøtrusler ved sjøverts transport (effektmål)
 - ny skipslei blir tatt i bruk ved dårlig vær rundt Stad

- Gjennomføre prosjektet innen gitte rammer på standard, kost og tid (resultatmål)
 - kompetent prosjektorganisasjon og kontraktstrategi tilpasset denne
 - reguleringsplaner vedtas iht. forprosjektets forutsetninger
 - tilstrekkelig antall entreprenører som ønsker å konkurrere om oppdraget
 - ingen endringer av byggtekniske forutsetninger under gjennomføringen
 - lovfestede krav til HMS ivaretas under hele gjennomføringen
 - informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interessenter

4.4 Vurderinger og tilrådninger

- Prosjektet har strukturert gjennomgangen av suksessfaktorene etter hvilke mål de ulike suksessfaktorene bygger opp under. Disse er imidlertid i hovedsak "ikke påvirkbare" sett fra prosjektets side, og Terramar etterlyser en sterkere fokus på forhold som prosjektet proaktivt kan bearbeide.
- Terramar vil fremheve følgende faktorer som spesielt avgjørende for prosjektets suksess, og som det er mulig for prosjektet å påvirke i positiv retning:
 - ✓ Profesjonell bistand i kontraheringsfasen - tilbud, evaluering og kontraktsinngåelse.
 - ✓ Nøkkelpersonell i prosjektet med lang og solid erfaring fra store anleggsprosjekter.
 - ✓ Tilstrekkelig antall entreprenører som ønsker og som er kvalifisert til å gi tilbud.
 - ✓ Ingen endring av byggtekniske eller sikkerhetsmessige forutsetninger underveis.
 - ✓ Informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interesser.

Noen av disse suksessfaktorene er nok indirekte omtalt i Styringsdokumentet, men vi anbefaler at disse "flagges" tydeligere og at man iverksetter nødvendige proaktive tiltak straks det foreligger en eventuell godkjenning om videreføring av prosjektet.

5 Usikkerhetsanalyse

Dette kapittelet refererer til punkt 4.6 - 4.9 i Rammeavtalen.

5.1 Generelt

Etter Rammeavtalen skal det utarbeides en samlet oversikt over prosjektets usikkerhetsbilde, inkludert en kvantitativ usikkerhetsanalyse.

En usikkerhetsanalyse bryter prosjektet ned i et antall elementer hvor det for hvert element identifiseres et usikkerhetsspenn. Disse usikkerhetselementene deles i to hovedgrupper, estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet, i henhold til Rammeavtalen. Usikkerhetselementene samles deretter til en totalusikkerhet for prosjektet som utgjør en samlet oversikt over prosjektets risikobilde.

Usikkerhetsanalysen er basert på følgende:

- Prosjektets styrende dokumentasjon.
- Stad Skipstunnel Forprosjekt (kostnadsestimat), 30.01.2001.
- Alle analyseresultater i prisnivå 2003.
- Referansesjekker på kostnadsestimat og fremgangsmåte.
- Informasjon fra prosjektet gjennom fellessamlinger.
- MVA er inkludert, men ikke valutaendringer, finansiering o.l.
- Alle analyseresultater er avrundet til nærmeste 10 MNOK.
- Byggstart forutsettes i henhold til styringsdokumentenes tidsplan.
- Ekstremhendelser (liten sannsynlighet og stor konsekvens) er ikke inkludert.

For mer informasjon om fremgangsmåte og metodikk, se bilag B4.

5.2 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet relaterer seg til de elementer som inngår i prosjektets kostnadsestimat (budsjett). Denne usikkerheten uttrykkes ved et spenn fra optimistisk, via mest sannsynlig, til pessimistisk verdi. Se Bilag 4 og bilag 5 for detaljer.

5.2.1 Overordnet kalkylestruktur

Ved vurdering av estimatusikkerheten er det funnet hensiktsmessig å dele inn prosjektets kalkylestruktur i følgende hovedgrupper:

- Byggherrekostnader
- Anleggskostnader
- Konstruksjonskostnader

- Installasjonskostnader

5.2.2 Kalkylemessig usikkerhet

Usikkerheten som er vurdert for det enkelte kostnadselement og dekket av estimatusikkerheten inkluderer:

- Mengdeusikkerhet
- Usikkerhet knyttet til priser og enhetskostnader
- Arbeidsomfang / scope

For mer detaljert beskrivelse av usikkerhetselementene, se bilag B5.

5.2.3 Verifikasjon av grunnkalkyle

Terramar har gjennomgått prosjektets kostnadsestimat (datert 30.01.2001). Kostnadsestimatet har vært et sentralt tema under gjennomføringen av fellessamlinger med prosjektledelsen. I tillegg har Terramar benyttet eksterne rådgivere (GeoVita AS og Malnes & Endresen AS)) for detaljert vurdering av enhetspriser, mengder og arbeidsomfang i kostnadsestimatet. I tillegg har Terramar benyttet Prognosesenteret for å vurdere Bygg- og anleggsmarkedet både regionalt og lokalt frem til år 2008.

5.3 Hendelsesusikkerhet

Hendelsesusikkerhet relaterer seg til forhold som ikke direkte inngår i kostnadsestimatet, men som kan påvirke prosjektets gjennomføringstid, kostnad og kvalitet. Usikkerheten er knyttet til en sannsynlighet for at hendelsen inntreffer (binær hendelse), og konsekvensen kan være en kjent størrelse eller uttrykt ved en sannsynlighetsfordeling.

Se Bilag 5 for detaljer.

5.3.1 Identifiserte hendelser

De usikkerhetselementer som er vurdert og bygget inn i den kvantitative usikkerhetsmodellen for å dekke hendelsesusikkerhet er:

- Geologiske/tekniske forhold
- Byggherrrens organisasjon
- Ekstraordinær markedsusikkerhet - risiko
- Nye krav fra myndigheter og/eller eier
- Tidsforsinkelser
- Ekstraordinær markedsusikkerhet – muligheter
- Etterbruk av riggområder

5.3.2 Fremdriftsusikkerhet

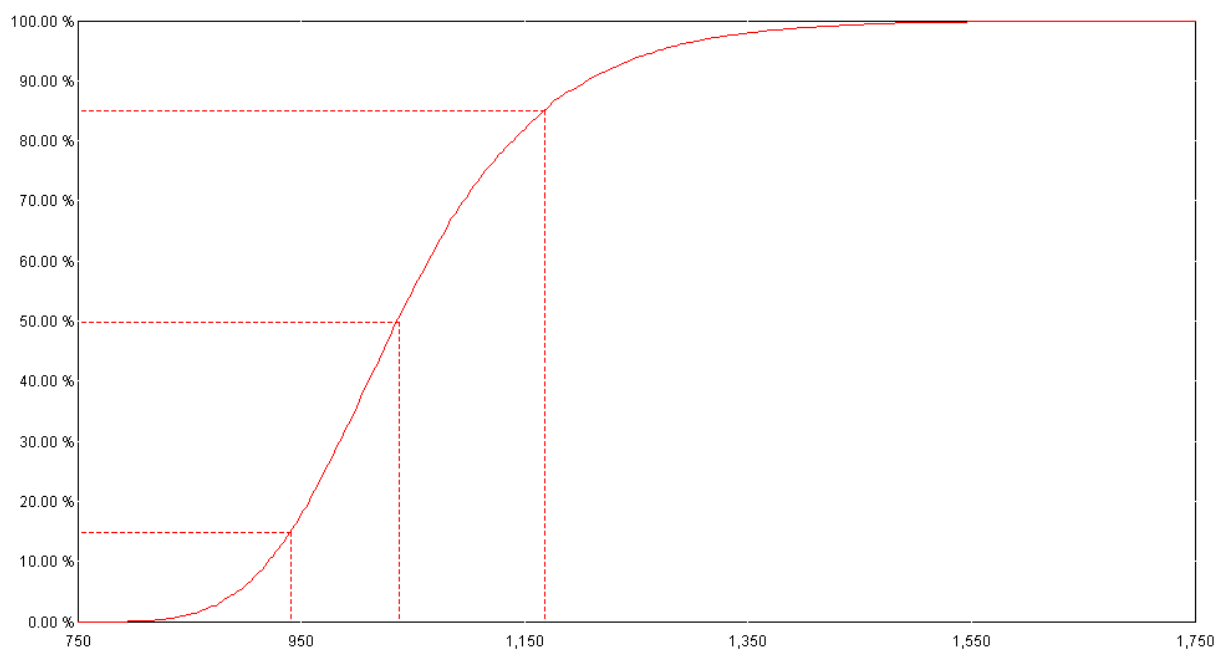
Fremdriftsusikkerhet og konsekvenser av dette vil f.eks. kunne være relatert til eventuelle ulykker i gjennomføringsfasen, eller nye/endrede aktiviteter initiert av byggherren som gir utslag i tidsforsinkelser som eventuelt entreprenøren kan kreve kompensasjon for dersom dette ikke er dekket i kontrakten.

Prosjektet har ingen direkte inntektsside etter ferdigstilling (med unntak av samfunnsøkonomisk nytte), slik at eventuelle tidsforsinkelser vil gi følgekostnader fordi prosjektorganisasjonen må mobiliseres lengre og/eller eventuelt kompensasjon til entreprenøren.

Fremdriftsusikkerhet er inkludert i analysemodellen i hendelseelementet "Hendelser under gjennomføring som medfører tidsforsinkelser". Se bilag 5 for ytterligere detaljer rundt dette usikkerhetselementet.

5.4 Resultater

Det totale usikkerhetsspennet fra analysen er vist i Figur 2. Figuren viser totalkostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at totalkostnaden er lik eller lavere enn verdi på x-aksen.

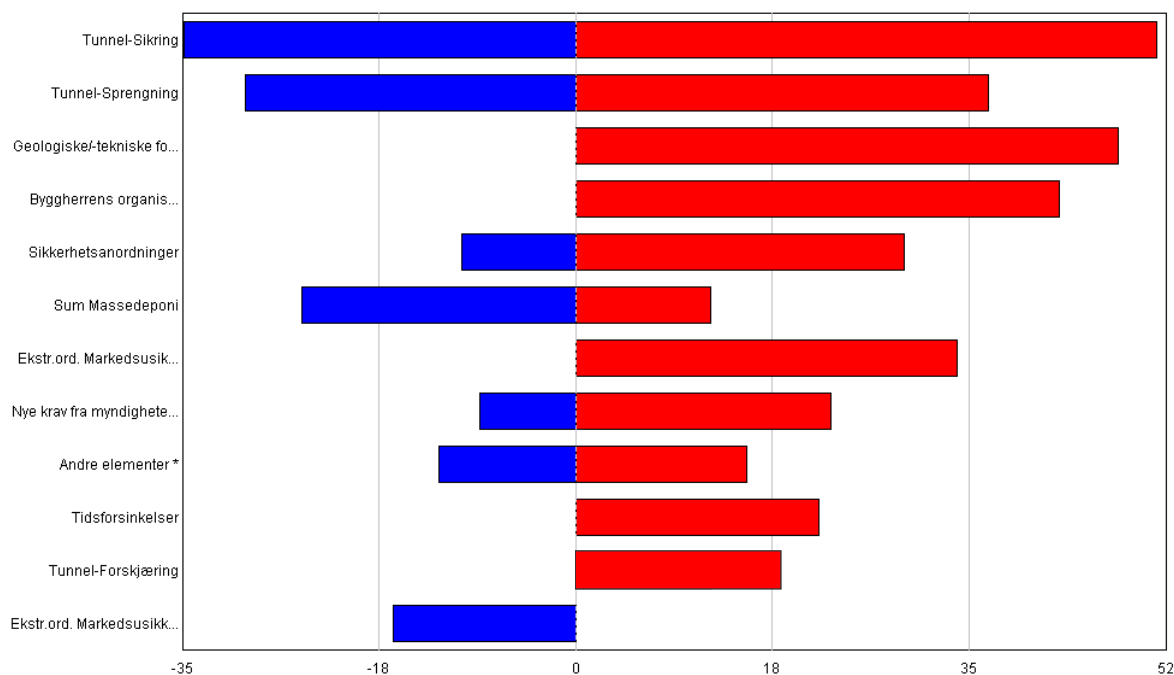


Figur 2: S-kurve for totalkostnader for Stad Skipstunnel

Figuren gir følgende resultater for ulike sannsynlighetsnivå avrundet til nærmeste 10 MNOK:

- 15% sannsynlighet for at totalkostnaden blir 940 MNOK eller lavere
- 50% sannsynlighet for at totalkostnaden blir 1.040 MNOK eller lavere
- 85% sannsynlighet for at totalkostnaden blir 1.170 MNOK eller lavere

De viktigste bidragene til usikkerhetsbildet er vist i Tornadodiagrammet i *Figur 3* på neste side.



Figur 3: Tornadodiagram – de viktigste elementene til det totale usikkerhetsbildet

* **Andre elementer:** Dette elementet utgjør summen av de resterende usikkerhetselementene i analysemodellen (dvs. den samlede residualusikkerheten til de elementer som ikke er har stor nok usikkerhet til å komme med i diagrammet).

Tornadodiagrammet viser usikkerhetselementene i sortert rekkefølge i forhold til det enkelte elements andel av totalusikkerheten. Ytterpunktene på linjene i figuren over viser henholdsvis P10- og P90-verdiene for de ulike usikkerhetselementene. Høyre/rød side av Tornadodiagrammet representerer risiko (økte kostnader), mens venstre/blå side representerer muligheter (reduerte kostnader). Følgende elementer er presentert i figuren over:

- Tunnel-sikring (estimatusikkerhet)
- Tunnel-sprengning (estimatusikkerhet)
- Geologiske/tekniske forhold (hendelsesusikkerhet)
- Byggherrens organisasjon (hendelsesusikkerhet)
- Sikkerhetsanordninger (estimatusikkerhet)
- Sum Massedeponi (estimatusikkerhet)
- Ekstraordinær markedsusikkerhet - risiko (hendelsesusikkerhet)
- Nye krav fra myndigheter og/eller eier (hendelsesusikkerhet)
- Andre elementer (summasjonselement av resterende estimat- og hendelsesusikkerhet, består av estimatelementene *Ledemoloer*, *Egenregjarbeider*, *Byggherrekostnader*, *EI & VVS-anlegg*, *Prosjektering*, *Grunnerverv*, samt hendelseelementet *Etterbruk av riggområder*)
- Tidsforsinkelser (hendelsesusikkerhet)
- Tunnel-forskjæring (estimatusikkerhet)
- Ekstraordinær markedsusikkerhet - muligheter (hendelsesusikkerhet)

6 Risikoreduserende tiltak

6.1 Generelt

Dette kapittelet refererer til pkt. 4.9 i Rammeavtalen .

6.2 Viktige fokusområder

Det er vesentlig at prosjektet kontinuerlig holder fokus på de viktigste **risikodriverne** som det er mulig å iverksette tiltak for å redusere. Disse er analysert og fremkommer som resultatet vist i *Figur 3* i forrige kapittel;

- Tunnel sikring
- Tunnel sprengning
- Geologiske – geotekniske forhold
- Kystverkets prosjektorganisasjon
- Nye krav fra myndigheter

I tillegg er det viktig aktivt å forholde seg til de **suksessfaktorer** man har identifisert for å unngå fallgruver som implisitt ligger i at suksessfaktorene ikke realiseres.

6.3 Vurderinger og tilrådninger

For å redusere konsekvensene av de viktigste risikofaktorene vil Terramar spesielt fokusere på følgende tiltak:

- Vurdere ytterligere grunnundersøkelser på utvalgte områder.
- Engasjere kompetent fagpersonell både innen prosjektfaget (kontrakt, prosjektstyring mv) og innen tekniske fag, spesielt anlegg.
- Sikre at eventuelle endringer i prosjektorganisasjonen - kompetanse, kapasitet og utskifting av personell - blir planlagt og forberedt i god tid.
- Informasjon/ markedsføring overfor entreprenørmarkedet.
- Avpasse tidspunkt for tilbudsutsendelse til en periode der man vil kunne forvente at mange entreprenører vil konkurrere om oppdraget (oppstart ikke kritisk!).
- Informasjon/ dialog med lokale myndigheter, Kystverket og andre interessenter om konsekvensen av nye krav, premissendringer underveis i prosjektet.

7 Reduksjoner og forenklinger

Dette kapittelet refererer til pkt. 4.10 i Rammeavtalen.

Terramar har sammen med prosjektorganisasjonen diskutert og vurdert potensialet for forenklinger og reduksjoner, med den hensikt å identifisere elementer som kan bidra til å redusere investeringsbehovet. Dette er tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, men som om nødvendig vil kunne gjennomføres for å redusere investeringsnivået.

Under gjennomgangen fremkom det at man under forprosjektarbeidet allerede foretatt en rekke forenklinger og reduksjoner ift. det arbeidsomfang som opprinnelig var spesifisert. Følgende reduksjoner og forenklinger ble i den sammenheng gjennomført:

- Neddimensjonering av fenderverk - til 40 kNm dimensjonerende støtenergi.
- Betongkonstruksjon i fenderverk byttet med trekonstruksjon.
- Fra tosidig til ensidig rømningsvei.
- Endret og rimeligere materialvalg for varmeskjold.
- Rimeligere instrumentering - redusert krav til forhåndsmelding.
- Alle "ventekaier" er tatt ut - forutsetter bruk av pullerter ved inngangene.
- Standard på tilførselsveier redusert til ett felt.
- Endret plassering av massedeponi - lavere transportkostnad.

Ytterligere forenklinger og reduksjoner anses å måtte innebære dels endring av konseptet, dels sikkerhetsmessige avklaringer som man vanskelig kan "forskuddtere". Man snakker da om typer av tiltak som f.eks.:

- Redusert tunneltverssnitt - vil kunne endre nytte-/kost forholdet.
- Redusert standard på installasjoner i tunnel - vi kreve sikkerhetsmessige avklaringer.

Andre forenklinger vil kun gi marginale virkninger.

8 Tilråding om kostnadsramme og avsetning

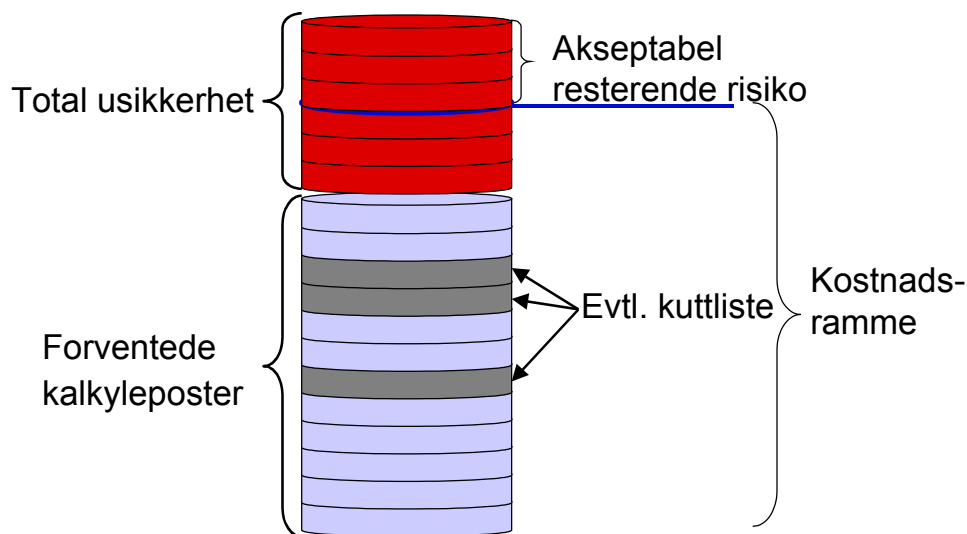
Dette kapittelet refererer til pkt. 4.11 i Rammeavtalen.

8.1 Kostnadsramme

Fastsettelse av samlet kostnadsramme for prosjektet (dvs. hvilket sikkerhetsnivå man ønsker å legge seg på), vil være avhengig av:

- hvilken risikoprofil man vil påta seg uavhengig av mulige kostnadskutt.
- hvor mye det er mulig å kutte dersom kostnadene skulle øke utover bevilget ramme.

Figuren viser prinsippet for hva Terramar har basert sin vurdering på vedrørende anbefaling om samlet kostnadsramme for prosjektet.



Figur 4: Prinsipp for tilråding om kostnadsramme

På bakgrunn av de vurderinger som er gjort rundt mulige kostnadskutt (forenklinger og reduksjoner) i kapittel 7, der man konkluderer med at det ikke er mulig å redusere ytterligere på standard/ kvalitet/ omfang uten at det innebærer endring av konsept, velger Terramar å se bort fra kuttmulighetene.

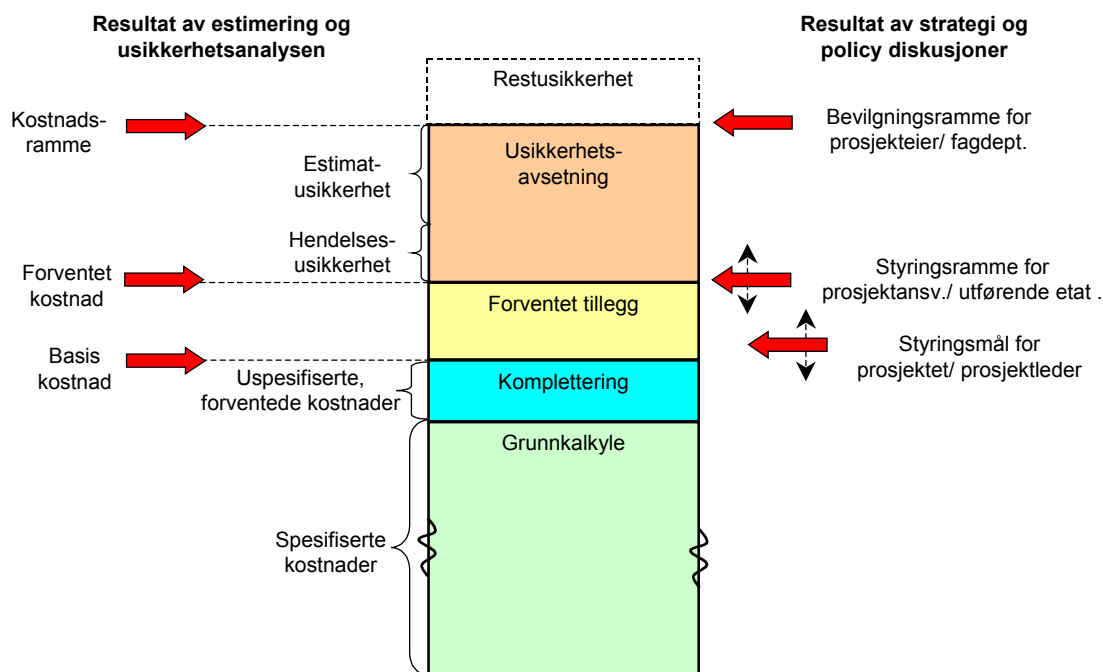
Med utgangspunkt i usikkerhetskurven for total kostnadene vil Terramar anbefale en samlet kostnadsramme for Stad skipstunnel på;

85% sannsynlighet	1.170 MNOK
Mulige kutt ved kostnadsoverskridelser (ref. kap. 7)	0 MNOK
Anbefalt kostnadsramme for prosjektet	1.170 MNOK

Dette tilsvarer altså 85 % nivået på totalkurven for prosjektet.

8.2 Disponering av avsetninger

Det foreligger ikke i styrende dokumenter noen fullmakter eller beskrivelser av "spilleregler" for å trekke på midler fra reserveavsetningen. Figur 5 viser et prinsipp for hvordan kostnadsrammen kan tenkes disponert.



Figur 5: Prinsipp for disponering av kostnadsramme og avsetninger

Det er vesentlig at de ulike nivåer i prosjektet gis realistiske men samtidig stramme fullmakter og rammer for gjennomføring av arbeidet – dette for å balansere behovet for styringsevne og behovet for høy kostnadsbevissthet/ -fokus.

Terramar anbefaler derfor at følgende prinsipper legges til grunn for styring av ramme/ avsetninger:

Fiskeridepartementet

Fagdepartementet disponerer den samlede bevilgede totalramme på 1.170 MNOK. Dette tilsvarer nivå for 85% sannsynlighet for at kostnadsrammen vil holde.

Styringsgruppen

Prosjektansvarlig/ utførende etat disponerer opp til det som er definert som styringsrammen for prosjektet som Terramar foreslår til 1.040 MNOK som representerer et sikkerhetsnivå på 50% sannsynlighet for at kostnadsrammen vil holde.

Stad skipstunnel prosjektet

Prosjektleder for Stad skipstunnel prosjektet bør disponere en realistisk ramme for å kunne gjennomføre arbeidet ihht. mandat og definert arbeidsomfang, samtidig som prosjektet må ha noe å "strekke seg" etter for å kunne opprettholde nødvendig kostnadsfokus. Denne rammen må avklares i prosjektavtalen som bør formaliseres mellom prosjektansvarlig og prosjektleder.

8.3 Vurderinger og tilrådninger

- Terramar anbefaler en samlet kostnadsramme på 1.170 MNOK (tilsvarende 85% sikkerhetsnivå) og en styringsramme på 1.040 MNOK (tilsvarende 50% sikkerhetsnivå).
- Det bør utarbeides en prosedyre som knesetter hvilke prinsipper som skal ligge til grunn for utløsning av midler fra reserveavsetninger mellom prosjektansvarlig/ styringsgruppe og prosjektet.
- Det bør avtales et styringsmål for prosjektet som settes lavere enn styringsrammen, slik at prosjektet har noe "å strekke seg etter". Dette bør etter Terramars mening ligge på et sikkerhetsnivå tilsvarende ca. 45% på S-kurven for totalkostnadene.

9 Organisering og styring

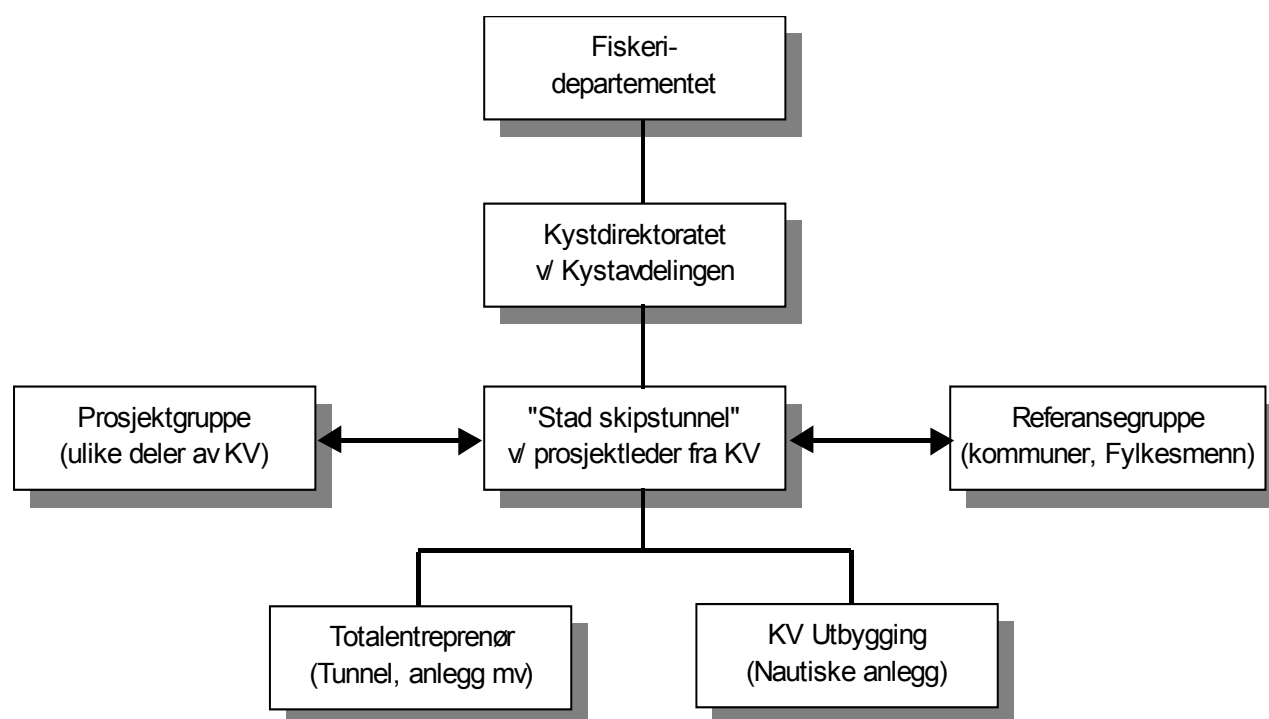
9.1 Generelt

Dette kapittelet refererer til pkt. 4.12 i Rammeavtalen.

9.2 Organisering

9.2.1 Overordnet styring

Prosjektets overordnede organisering og styringsstruktur er beskrevet i Styringsdokumentet.



Figur 6: Overordnet organisasjon

- Fiskeridepartementet er ansvarlig fagdepartement og har det overordnede ansvaret for prosjektet.
- Kystdirektoratet innehar rollen som prosjektansvarlig på vegne av fagdepartementet.
- "Stad skipstunnel" prosjektet (under Kystverket Utbygging) vil ha ansvaret for planlegging og gjennomføring av prosjektet.

Prosjekter av en slik størrelse og kompleksitet som Skipstunnelen er, må sikres særlig fokus og styring. Dette ivaretas etter Terramar AS mening best ved at det etableres egen styringsgruppe, der det også bør trekkes inn eksternt personell med solid erfaring fra anleggsprosjekter.

9.2.2 Prosjektorganisasjonen

Frem til prosjektet er godkjent og har fått sin bevilgning vil prosjektet bli styrt innenfor Kystverkets ordinære linjeorganisasjon med rapportering til Kystavdelingen.

I prosjekteringsfasen vil prosjektet fortsatt bli kjørt i linjen, men utvidet med en prosjektgruppe med representanter fra Kystverket Vest, Kystverket Midt-Norge og Kystverket Utbygging, og i gjennomføringsfasen med en referansegruppe med representanter fra berørte kommuner og Fylkesmenn.

Det bør beskrives tydelig hvilke funksjoner og kompetanse som er tenkt tatt inn i prosjektorganisasjonen både i planleggings-/ prosjekteringsfasen og i gjennomføringsfasen.

I Styringsdokumentet er det beskrevet at det i gjennomføringsfasen vil kunne være aktuelt med et samarbeid med Statens Vegvesen i tillegg til ekstern kompetanse innen ingeniørgeologi/ anleggsdrift i fjell.

Det bør utarbeides et mer detaljert organisasjonskart for prosjektet, og som viser hvordan kvalitetssikringsfunksjonen er tenkt ivaretatt, samt dennes grensesnitt mot KS-funksjonen mot Kystverkets linjeorganisasjon.

Det bør også utarbeides funksjonsbeskrivelser/ fullmaktsmatriser for alle sentrale roller i prosjektorganisasjonen, minimum for prosjektleder og de som rapporterer til han.

9.3 Styring

9.3.1 Styringsprinsipper

Prosjektets målformuleringer samt styringsbasis (arbeidsbeskrivelse, budsjett, tidsplan og prosedyrer) vil være grunnlaget for prosjektets oppfølging og styring av totalentreprenør og egenregiarbeidene.

Det er også tydelig fastslått i Styringsdokumentet at man under gjennomføringen vil ha fokus på kostnader fremfor tidsaspektet. I dette ligger det implisitt at fremdrift til enhver tid vil bli tilpasset en kostnadseffektiv gjennomføring.

Det er også knesatt et tydelig prinsipp i Styringsdokumentet om at alle endring skal dokumenteres og redegjøres for mht. konsekvenser før eventuell iverksettelse av endringen.

9.3.2 Kvalitetssikring og evaluering

Prosjektet har gjennom sitt Styringsdokument uttalt at det vil bli utarbeidet et prosedyreverk (kvalitetsplan) for styring og oppfølging av prosjektet straks det foreligger godkjennelse om videreføring av prosjektet. Prosedyreverket vil bli utarbeidet med basis i KV Utbyggings gjeldende prosedyrer, samt supplert med spesifikke prosedyrer for det man oppfatter å være spesielt kritisk for prosjektet:

- endringshåndtering
- statusrapportering
- oppfølging av entreprenørens arbeider

- ansvarsmatrise for prosjektorganisasjonen
- prosjektstyring

Kystverket bør snarest få utarbeidet prosjektets kvalitetsplan, ettersom de prosjektspesifikke prosedyrene vil kunne gi føringer mht. krav som må tas med i tilbudsdokumentene.

9.4 Vurderinger og tilrådninger

- Det bør etableres en egen styringsgruppe bestående av representanter både fra KVs ledelse og eksterne personer med solid prosjekterfaring fra anleggsprosjekter.
- Prosjektorganisasjonen må i fasen frem til kontraktsinngåelse styrkes med kompetent person på kontraktssiden.
- I gjennomføringsfasen må det engasjeres en prosjektleder med solid erfaring fra anleggsprosjekter. Prosjektet rapporterer til Styringsgruppen.
- Nødvendig kapasitet og kompetanse bør sikres ved forpliktende ressursavtaler mellom prosjekt og KV Utbygging.
- Sentrale prosedyrer må klarlegges og dokumenteres i prosjektets kvalitetsplan.
- Kontinuerlig fokus på og en kritisk holdning til endringer/ tillegg - formell og dokumentert behandling av endringer må sikres.
- Krav som vil bli stilt til entreprenører spesielt mht. prosjektadministrative forhold, endringer/ tillegg, HMS mv. må avklares og beskrives i tilbudsforespørsel.

10 Samlet oversikt over tilrådninger

Her gis en samlet oppsummering av de forslag og tilrådninger som er gitt i kapitlene foran.

Kap.2: Sentralt styringsdokument

- Styringsdokumentet redegjør greit for hensikten med prosjektet og hvordan dette er tenkt løst konseptuelt.
- Det bør formuleres tydelige effektmål som prosjektet kan bli målt på i rimelig kort tid etter at prosjektet er avsluttet. Det bør blant annet defineres effektmål i forhold til alle de nytteeffekter som inngår i nytte-/kostanalysen.
- Resultatmålene mangler en målformulering som ivaretar HMS-aspektet under prosjektgjennomføringen. Dette bør innarbeides før prosjektet startes opp.
- Målprioriteringen slik den fremgår av Styringsdokumentet bør endres til å synliggjøre at "standard/ kvalitet" reelt sett har prioritet 1, ettersom prosjektet argumenterer for at det ikke finnes rom for forenklinger/ reduksjoner utover de "kutt" som allerede er foretatt i forprosjektet i forhold til opprinnelig arbeidsomfang (ref. kap. 7)
- Omtalen av grensesnitt må suppleres med en diskusjon om hvor/ hvordan de fysiske grensesnittene er definert samt hvilke eventuelle utfordringer eller konflikter disse vil kunne representere.
- Prosjektstrategien bør angi hvordan man har tenkt oppbygging av prosjektorganisasjonen mht. bemanning og kompetansekrav, samt hvordan rolle-/ ansvarsfordelingen mellom henholdsvis prosjektorganisasjonen, KVs linjeorganisasjon og Kystdirektoratet er tenkt løst.
- Ettersom "Informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interesser" er definert å være et av prosjektets suksessfaktorer, bør prosjektstrategien omtale og gi føringer for hvordan dette er tenkt ivaretatt.
- Kostnadsoverslaget fra forprosjektet bør bearbeides til samme struktur som "PNS" (prosjektnedbrytningsstrukturen) slik denne er vist i Styringsdokumentet. Det bør også utarbeides foreløpige planer/budsjetter for prosjektets likviditetsbehov og for planlagt produksjon/ "verdiskapning", som oppdateres straks man har inngått kontrakt med totalentreprenør.
- Styringsdokumentets tidsplan må tilsvarende også oppdateres med milepæler (kontrollpunkter, leveranser mv.) straks man har inngått den samme kontrakten.
- Prosjektet må sørge for å få utarbeidet de kritiske prosedyrer som stikkordsmessig er omtalt i Styringsdokumentet ettersom innholdet i disse vil gi føringer mht. krav i tilbudsdokumentene.

Kap.3: Kontraktstrategi

- Terramar støtter strategien om valg av totalentreprise etter NS 3431 for anleggsarbeidene (tunnel, veier, sikkerhetsanordninger, massedeponi mv).

- Kontraksstrategien knyttet til totalentreprisen sier ikke noe om man ønsker å basere seg på en åpen eller begrenset anbudskonkurranse etter forutgående prekvalifisering. Terramar tror det for denne type arbeid og omfang vil være hensiktsmessig å gjennomføre en prekvalifisering og deretter en begrenset anbudskonkurranse.
- Kontraksstrategien må si noe om hvilke evalueringskriterier som vil bli lagt til grunn for en eventuell prekvalifisering og hvilke tildelingskriterier som vil gjelde for selve kontrakten. Dette gjelder både for totalentreprisekontrakten og prosjekteringskontrakten.

Kap.4: Suksessfaktorer/ fallgruver

- Prosjektet har strukturert gjennomgangen av suksessfaktorene etter hvilke mål de ulike suksessfaktorene bygger opp under. Disse er imidlertid i hovedsak "ikke påvirkbare" sett fra prosjektets side, og Terramar etterlyser en sterkere fokus på forhold som prosjektet proaktivt kan bearbeide.
- Terramar vil fremheve følgende faktorer som spesielt avgjørende for prosjektets suksess, og som det er mulig for prosjektet å påvirke i positiv retning:
 - ✓ Profesjonell bistand i kontraheringsfasen - tilbud, evaluering og kontraktsinngåelse.
 - ✓ Nøkkelpersonell i prosjektet med lang og solid erfaring fra store anleggsprosjekter.
 - ✓ Tilstrekkelig antall entreprenører som ønsker og som er kvalifisert til å gi tilbud.
 - ✓ Ingen endring av byggtekniske eller sikkerhetsmessige forutsetninger underveis.
 - ✓ Informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interesser.

Kap.6: Risikoreducerende tiltak

- Vurdere ytterligere grunnundersøkelser på utvalgte områder.
- Engasjere kompetent fagpersonell både innen prosjektfaget (kontrakt, prosjektstyring mv) og innen tekniske fag, spesielt anlegg.
- Sikre at eventuelle endringer i prosjektorganisasjonen - kompetanse, kapasitet og utskifting av personell - blir planlagt og forberedt i god tid.
- Informasjon/ markedsføring overfor entreprenørmarkedet.
- Avpasse tidspunkt for tilbudsutsendelse til en periode der man vil kunne forvente at mange entreprenører vil konkurrere om oppdraget (oppstart ikke kritisk!).
- Informasjon/ dialog med lokale myndigheter, Kystverket og andre interessenter om konsekvensen av nye krav, premissendringer underveis i prosjektet.

Kap.8: Kostnadsramme og avsetninger

- Terramar anbefaler en samlet kostnadsramme på 1.170 MNOK (tilsvarende 85% sikkerhetsnivå) og en styringsramme på 1.040 MNOK (tilsvarende 50% sikkerhetsnivå).
- Det bør utarbeides en prosedyre som knesetter hvilke prinsipper som skal ligge til grunn for utløsning av midler fra reserveavsetninger mellom prosjektansvarlig/ styringsgruppe og prosjektet.

- Det bør avtales et styringsmål for prosjektet som settes lavere enn styringsrammen, slik at prosjektet har noe "å strekke seg etter". Dette bør etter Terramar's mening ligge i et sikkerhetsområde tilsvarende 40 – 45% på S-kurven for totalkostnadene.

Kap.9: Organisering og styring

- Det bør etableres en egen styringsgruppe bestående av representanter både fra KV's ledelse og eksterne personer med solid prosjekterfaring fra anleggsprosjekter.
- Prosjektorganisasjonen må i fasen frem til kontraktsinngåelse styrkes med kompetent person på kontraktssiden
- I gjennomføringsfasen må det engasjeres en prosjektleder med solid erfaring fra anleggsprosjekter. Prosjektet rapporterer til Styringsgruppen.
- Nødvendig kapasitet og kompetanse bør sikres ved forpliktende ressursavtaler mellom prosjekt og KV Utbygging.
- Sentrale prosedyrer må klarlegges og dokumenteres i prosjektets kvalitetsplan.
- Kontinuerlig fokus på og en kritisk holdning til endringer/ tillegg - formell og dokumentert behandling av endringer må sikres.
- Krav som vil bli stilt til entreprenører spesielt mht. prosjektadministrative forhold, endringer/ tillegg, HMS mv. må avklares og beskrives i tilbudsforespørsel.

B1 - Dokumentunderlag

Terramar har mottatt følgende underlagsdokumentasjon for kvalitetssikringen:

- Styringsdokument "Farleiprojekt Stad skipstunnel" (rev. 01.11.2003, Kystverket)
- Forprosjekt "Stad skipstunnel – Hovudrapport" (mars 2001, Kystverket) pluss følgende deltemahefter:
 - Ingeniørgeologisk undersøkning (november 2000, NGI)
 - Geoteknisk undersøkning (desember 2000, NGI)
 - Akustiske og refraksjonsseismiske målinger (mai 2000, GEO MAP)
 - Trafikkanalyse (november 2000, Asplan Viak Bergen a.s)
 - Nytte/kost-analyse (januar 2001, Asplan Viak Bergen a.s)
 - Samfunnsmessige verknader (januar 2001, Asplan Viak Bergen a.s)
 - Tryggleiksanalyse (desember 2000, Det Norske Veritas AS)
 - Maritim infrastruktur (oktober 2000, Det Norske Veritas AS)
 - Vassureining (desember 2000, NIVA)
 - Luftureining (desember 2000, NILU)
 - Hydraulikk (oktober 2000, SINTEF)
 - Bygningsteknisk del (januar 2001, Instanes A/S)
 - Bygningsteknisk del, verifisering (januar 2001, Instanes A/S)
 - Infrastruktur/ventilasjon (oktober 2000, Statens vegvesen, Sogn og Fjordane)
 - Infrastruktur/elektro (desember 2000, ICG)
 - Kvalitetssikring av kostnadsoverslag (desember 2000, PTL)
 - Tilleggsutgreiing dimensjonerende skip (juni 2001, Asplan Viak Bergen a.s)
- Forprosjekt "Stad skipstunnel – Konsekvensutgreiing" (mars 2001, Kystverket)
- Skisseprosjekt "Stad skipstunnel" (august 2000, Instanes A/S)
- Budsjett 2003 – Disponeringsplan (oktober 2002, Kystdirektoratet)

B2 – Møter og samtaler

Terramar har hatt følgende eksterne møter og samtaler knyttet til arbeidet med kvalitetssikringen:

Tema	Deltagere	Dato
Informasjonsmøte om krav til styringsdokumentasjon	Fiskeridepartementet, Kystdirektoratet og Terramar	16. mai 2003
Oppstartmøte	Fiskeridepartementet, Finansdepartementet og Terramar	03. juli 2003
Dagsseminar om styringsdokumentasjon	Fiskeridepartementet, prosjektleder og Terramar	18. aug. 2003
1. Fellessamling med prosjektet	Nøkkelpersonell prosjektorganisasjon, Terramar, Geovita	28. okt. 2003
Avklaringsmøte med prosjektet	Prosjektleder Tore Holm Karlsen, Svein Fjeld (Olav Olsen)	31. okt. 2003
2. Fellessamling med prosjektet	Nøkkelpersonell prosjektorganisasjon, Terramar, Geovita	10. nov. 2003
Presentasjon av foreløpige resultater	Prosjektorg., Fiskeridepartementet, Finansdepartementet, Terramar	05. des. 2003

Sluttrapporten overleveres begge departementer 15. desember 2003.

B3 – Vurdering av Styringsdokument

GENERELT

Med Sentralt Styringsdokument menes et overordnet dokument som gir en samlet oversikt over sentrale forhold i et prosjekt og som har som siktemål å gi overordnede retningslinjer og føringer for prosjektleder, interne prosjektdeltakere, oppdragsgivere og relevante eksterne aktører.

I samsvar med rammeavtalen skal Terramar påse at prosjektet har et Sentralt Styringsdokument og vurdere om dette gir tilstrekkelig grunnlag for risikovurdering og den etterfølgende styring av prosjektet.

Terramars generelle vurdering

På det tidspunkt da kvalitetssikringen startet (august 2003) forelå det kun en skisse til et sentralt styringsdokument fra prosjektet. I samråd med Fiskeridepartementet og Finansdepartementet ble Terramar bedt om å gi prosjektet en begrenset veiledning for å fremskaffe et mer komplett styringsdokument. Dokumentet slik det forelå i midten av september fyllte de krav til innhold og struktur som "god prosjektpraksis" tilsier og var tilstrekkelig underlag for Terramar til å starte arbeidet med risikoanalysen.

Terramar hadde imidlertid enkelte kommentarer til dette dokumentet, noe som medførte at prosjektet frem til slutten av oktober foretok visse tilføyelser og justeringer av Styringsdokumentet. Etterfølgende kommentarer fra Terramar er derfor basert på siste gjeldende utgave av dette dokumentet, datert 01.11.03.

OVERORDNEDE RAMMER

➤ Prosjektkonseptet

Prosjektet er definert i Styringsdokumentets kapittel 1 (punktene a, b og c) samt i forprosjektet (Hovedrapport - mars 2001), kapitlene 3-5.

Prosjektet skal gjennomføre planlegging og bygging av en fjelltunnel i havnivå mellom Moldefjorden i Selje kommune til Kjødespollen i Vannylven kommune. Tunnelen skal bli farbar for mindre skip, det vil si de fartøy som har problemer med å passere det åpne havområdet utenfor Stad i dårlig vær.

Tunnelen er dimensjonert for en seilingshøyde/ -dybde på henholdsvis 22,4m og 12,0m og et tverrsnitt på 980 m². Dimensjoneringen er basert på at 85% av trafikkgrunnlaget skal fanges opp. Det har også vært vurdert løsninger med økt seilingshøyde for å øke trafikkgrunnlaget ytterligere. Man har imidlertid valgt å anbefale at det opprinnelige dimensjoneringsgrunnlaget fra forprosjektet fastholdes, ettersom den sikkerhetsmessige og fremkommelighetsmessige nytten vil være størst for de mindre båtene, og ettersom de båtene som ikke kommer gjennom tunnelen i hovedsak er så store at de kan gå utenom Stad også i dårlig vær.

Følgende overordnede målsetting er formulert for prosjektet:

Mål for tunnelprosjektet er å betra tryggleiken for skipsferdsla framom Stad, samt å skape betre rammevilkår for offentlig og privat transport langs kysten”.

➤ **Mål og suksesskriterier**

Prosjektet har beskrevet målene etter følgende målstruktur:

- Overordnede mål refererer til den samfunnsmessige hensikten/ formålet med prosjektet.
- Effekt mål beskriver de gevinster og ringvirkninger man forventer å oppnå gjennom byggingen av skipstunnelen.
- Resultat mål beskriver de direkte målbare resultater av selve utbyggingsprosjektet mht. kvalitet/ funksjonalitet, kostnader og ferdigstillelse.

Overordnede mål fokuserer på:

- å styrke rammeforutsetningene for sjøbasert transport langs kysten i forhold til vegtransport.
- å øke tilgjengelighet og sikkerheten for sjøbasert transport i regionen.
- å gi et positivt bidrag til den lokale sysselsetting og bosetting.

Effektmålene referer til forprosjektets rapport om ”Samfunnsmessige verknader”:

- *transporteffektivitet*; prosjektet vil bidra til å øke regularitet og leveringstabilitet for sjøbasert godstransport i regionen, og vil således kunne bidra til en effektivisering av produksjonslinjer og logistikk for eksisterende og fremtidig næringsliv, spesielt innen fiske og havbruk.
- *sikkerhet*; tunnelen vil være et viktig bidrag til å øke sikkerheten til sjøs rundt Stadlandet, og er statistisk beregnet til å bidra til å spare 8-10 menneskeliv i løpet av prosjektets økonomiske levetid på 25 år.
- *miljømessige forhold*; risikoen for søl av olje som følge av skipsforlis, vil bli halvert ved at det statistisk vil kunne forventes å bli 7-8 færre totalforlis i området rundt Stad i et 25 års perspektiv.

Den samlede samfunnsøkonomiske nytteverdien er i forprosjektets ”beregnet til mellom 700 – 900 MNOK (uten/ med trafikkvekst, 2000-kr) inkl. restverdi etter 25 år. Denne vurderingen forutsetter imidlertid at hurtigbåtforbindelsen Bergen – Selje blir forlenget til Ålesund.

Det må her understrekes at en helt avgjørende forutsetning for dette nyttebildet, er knyttet opp til at eksisterende hurtigbåtforbindelse Bergen-Selje blir videreført til Ålesund. Dette elementet utgjør hele 49% av den totale nytteverdi.

Resultatmålene fokuserer på:

- *kostnadsramme*; prosjektet skal planlegges og gjennomføres innenfor en maksimal kostnadsramme som tilsvarer den bevilgning som blir vedtatt i Stortinget.

- *tidsplan*; tunnelen skal stå driftsklar innen 4 år etter at prosjektet er godkjent og har fått sin bevilgning.
- *funksjonalitet/ kvalitet*; skipstunnelen bygges etter vedtatte planer og at de valgte løsninger/ spesifikasjoner gir tilfredstillende drift og ikke vesentlige tidstap ved avvikling av forventet trafikkmengde (60 fartøy/ døgn i 2005).

Styringsdokumentet angir videre en prioritering dersom det skulle oppstå målkonflikt (kryssende mål) mellom disse resultatmålene. Følgende prioritering er sagt å skulle gjelde;

1. Kostnad - Overholdelse av kostnadsramme
2. Standard - Bygging iht. spesifisert standard/ "kvalitet"
3. Tid - Gjennomføring iht. planlagt fremdrift

Begrunnelsen for at tidsaspektet er gitt lavest prioritet, er at det ikke er knyttet noe inntektside til prosjektmålene og at tidspunkt for idriftsettelse derfor ikke anses å være kritisk.

➤ **Grensesnitt**

Styringsdokumentet omtaler stikkordsmessig ulike grensesnitt under følgende hovedoverskrifter:

- *Bruker grensesnitt*; nyttetraffic, fritidsbrukere, fiskeflåten, lokalbefolkning
- *Fysiske grensesnitt*; tomtegrenser (grunneiere), offentlige veier (kommuner, Statens vegvesen), anleggsarbeider vs. egenregiarbeider (totalentreprenør/ byggherre).
- *Organisatoriske grensesnitt*; Kystdirektoratet vs. "prosjektet".
- *Kommersielle grensesnitt*; avtaler med eksterne (rådgivere, konsulenter, entreprenører), avtaler med Kystverket (bistand, egne oppdrag) samt grunnerverv, mulig salg av steinmasse.

Det er forøvrig ikke gitt noen nærmere beskrivelse av innholdet i de ulike grensesnittene.

Terramars vurdering

➤ Prosjektkonsept

Styringsdokumentet redegjør greit for hensikten med prosjektet og hvordan dette er tenkt løst konseptuelt. Det har vært en dialog mellom Fiskeridepartementet og Kystverket om muligheten og effekten av å øke seilingshøyden til 25m, og Styringsdokumentet har overordnet gitt en begrunnelse for anbefalingen om å opprettholde tverrsnittet som er lagt til grunn i forprosjektet.

➤ Mål og suksesskriterier

Suksesskriterier er en beskrivelse av hvordan man i ettertid skal måle hvorvidt prosjektet har vært en suksess eller ikke, og står således i nær sammenheng med effektmål.

Effekt mål

Effektmålenes hensikt er å beskrive hvilke effekter/ gevinster prosjektet vil bidra med overfor brukere/ interessenter etter at prosjektet er avsluttet.

Terramar etterlyser tydelige effekt mål som prosjektet kan bli målt på i rimelig kort tid etter at prosjektet er avsluttet. Det bør blant annet defineres effekt mål i forhold til alle de nytteeffekter inngår i nytte-/kostanalysen.

De effektmålene som er beskrevet i Styringsdokumentet, vil først kunne etterprøves ved utgangen av tunnelens økonomiske levetid som er satt til 25 år.

Resultat mål

Resultatmålene er knyttet til kostnadsramme, tidsplan og de standardkrav som forprosjektet er basert på. Terramar etterlyser imidlertid en målformulering som ivaretar HMS-aspektet under prosjektgjennomføringen. Dette bør innarbeides før prosjektet startes opp.

Vi oppfatter Styringsdokumentets angivelse av målprioritering som et signal på at alt som skjer i prosjektet fremover, vil ha kostnadsfokus som 1. prioritet.

I hovedrapportens kapittel 7 (reduksjoner og forenklinger) er det imidlertid redegjort for at alle muligheter for reduksjoner/ forenklinger allerede er "tatt ut" gjennom den krymping av arbeidsomfang som ble foretatt gjennom forprosjekt arbeidet. Dette faktum indikerer derfor at den reelle målprioriteringen vil være at "standard/ kvalitet" vil være prioritert foran "kostnader" ettersom en eventuell kostnadssprekk ikke kan hentes inn gjennom reduksjon av "standard/ kvalitet".

➤ Grensesnitt

Grensesnittene er stikkordsmessig angitt etter følgende inndeling; brukergrensesnitt, fysiske grensesnitt, organisatoriske grensesnitt og kommersielle grensesnitt.

Selv om Terramar oppfatter de fysiske grensesnittene i dette prosjektet å være relativt klare og inneholde lite potensielle konfliktområder, bør avsnittet rundt dette suppleres med en diskusjon om hvor/ hvordan de fysiske grensesnittene er definert samt hvilke eventuelle utfordringer eller konflikter disse vil kunne representere.

PROSJEKTGJENNOMFØRING

➤ **Prosjektstrategi**

Prosjektstrategien omhandler følgende hovedelementer:

- **Gjennomføringsstrategi**

Tunnelarbeidenes art og omfang tilsier at dette ikke er en type kompetanse det er hensiktsmessig eller ønskelig å bygge opp innenfor Kystverkets organisasjon. Man har derfor anbefalt at tunnelarbeidene gjennomføres etter en totalentreprisemodell.

De nautiske anleggene baserer man seg imidlertid på å planlegge og gjennomføre som egenregiarbeider ettersom dette oppfattes å være en del av den kjernekompetanse Kystverket sitter på, og som vil gi erfaringer som kan nyttiggjøres i driftsperioden og som kan overføres til andre farleder.

Når det gjelder prosjektering og tilbudsunderlaget for totalentreprisen vil det bli lagt opp til at dette settes ut til ekstern rådgiver, men under ledelse av Kystverkets prosjektorganisasjon.

- **Kontraksstrategi**

Det er besluttet å bruke totalentreprise som entrepriseform for gjennomføring av arbeidene, basert på kontrakt etter NS3431 "Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser".

Styringsdokumentets beskrivelse/ behandling av kontraksstrategien er forøvrig mer utførlig kommentert i rapportens kapittel 3.2 og 3.3.

- **Organisering og ansvarsfordeling**

Prinsipper for prosjektets organisering er basert på følgende:

- Kystdirektoratet styrer prosjektet frem til bevilgning er gitt av Stortinget gjennom en intern prosjektgruppe. Ekstern kontakt gjøres i denne fasen av direktoratet eller prosjektleder.
- I perioden fra bevilgning frem til inngått kontrakt med totalentreprenør, organiseres arbeidet som et eget utbyggingsprosjekt forsterket med ekstern bistand på prosjektgjennomføringen.

Prosjektet rapporterer i "linjen" til Direktoratet v/ Kystavdelingen, med en prosjektgruppe fra Kystverkets linjeorganisasjon til støtte på områder som ikke dekkes av prosjektorganisasjonen. I denne fasen vil det også bli tilknyttet ekstern rådgiver til prosjektering/ utarbeidelse av tilbudsunderlag for totalentreprisen.

- Under gjennomføringen (etter inngått kontrakt med totalentreprenør) vil det i tillegg bli etablert en referansegruppe bestående av representanter fra de involverte kommuner (Selje og Vannylven) og Fylkesmenn (Møre & Romsdal og Sogn & Fjordane). Prosjektet vil i denne fasen fortsatt rapportere til Direktoratet v/ Kystavdelingen.

Styringsdokumentets beskrivelse/ behandling av organisering og ansvarsfordeling er forøvrig mer utførlig kommentert i rapportens kapittel 9.2 og 9.3.

➤ **Prosjektstyringsbasis**

Prosjektstyringsbasis skal være referansen (arbeidsomfang, kostnadsbudsjett, tidsplan og prosedyrer) som prosjektet styres etter i gjennomføringsfasen.

Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

Arbeidsomfanget beskrives ofte i form av en prosjektnedbrytningsstruktur (PNS). Strukturen skal reflektere de ulike arbeidspakker som prosjektet består av, hvilke kontrakter som planlegges satt

ut, hvilket nivå man har planlagt kostnader og tid, samt hvilket nivå prosjektet vil styre arbeidene/ leveransene på.

Arbeidsomfanget/ PNS er i Styringsdokumentet gitt følgende hovedstruktur:

- Beslutning (omfatter reg.plan arbeider, eksterne behandlingsprosesser og godkjennelser)
- Byggherre (omfatter prosjekt- og byggeledelse, prosjektering, kontrahering, grunnerverv)
- Produksjon – tot.entr. (omfatter tunnelarbeider, veier, sikkerhetsanordninger, massedeponi)
- Produksjon - egenregi (omfatter nautiske anlegg, idriftssettelse)

Kostnadsbudsjett

Kostnadsoverslaget fra Forprosjektet danner basis for den kvantitative usikkerhetsanalysen som er gjennomført som en del av kvalitetssikringen (jfr. rapportens kapittel 5), der kostnadstrukturen er basert på Vegvesenets prosesskode (1/ 94 og 2/ 97).

Prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS) slik det er beskrevet i foregående hovedavsnitt, avviker fra kostnadsstrukturen i Forprosjektet. På denne bakgrunn er kostnadsoverslaget (inkl. MVA og 7,5% prisstigning) i Styringsdokumentet ommarbeidet i henhold til den valgte PNS.

Tidsplan

Det er utarbeidet en hovedtidsplan etter samme struktur som Prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS). Tidsplanen angir kun hovedaktiviteter og forutsettes videreutviklet i samråd med valgt totalentreprenør når denne er valgt.

Kvalitetsplan

En kvalitetsplan skal beskrive de arbeidsprosesser og prosedyrer prosjektet ønsker å følge under prosjektgjennomføringen.

Styringsdokumentet gir kun en kort beskrivelse av KS-krav som vil kunne bli stilt til totalentreprenør og at kvalitetssikring av entreprenørens arbeider og egen-regi arbeider vil bli utført enten av KV Utbygging og/ eller ekstern konsulent.

I tillegg har man gitt en overordnet beskrivelse av det prosjektet oppfatter å være de mest kritiske prosedyrer under gjennomføringen;

- endringshåndtering
- statusrapportering
- oppfølging av entreprenørens arbeider
- ansvar/ roller i prosjektorganisasjonen
- prosjektstyring.

En komplett KS-plan er foreløpig ikke utarbeidet for prosjektet.

Terramars vurdering

➤ Prosjektstrategi

Styringsdokumentet redegjør overordnet for hvilke vurderinger som ligger til grunn for den valgte strategi, men da primært i forhold til kontraktstrategien. Vi etterlyser allikevel en uttalt strategi med hensyn til hvordan man har tenkt bemanning og kompetansekrav knyttet til oppbygging av prosjektorganisasjonen, samt hvordan rolle-/ ansvarsfordelingen mellom henholdsvis prosjektorganisasjonen, KVs linjeorganisasjon og Kystdirektoratet er tenkt løst.

Ettersom "Informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interesser" er definert å være et av prosjektets suksessfaktorer, burde prosjektstrategien også omtalt og gitt føringer for hvordan denne delen av prosjektet er tenkt ivaretatt.

➤ Prosjektstyringsbasis

Kostnadsoverslaget fra forprosjektet bør bearbeides til samme struktur som "PNS" (prosjektnedbrytningsstrukturen) slik denne er vist i Styringsdokumentet.

Det bør også utarbeides foreløpige planer/budsjetter for prosjektets likviditetsbehov og for planlagt produksjon/ "verdiskapning", som oppdateres straks man har inngått kontrakt med totalentreprenør.

Styringsdokumentets tidsplan må tilsvarende også oppdateres med milepæler (kontrollpunkter, leveranser mv.) straks man har inngått den samme kontrakten.

Dokumentets kvalitetssikringsdel er på et overordnet "prosa" nivå der man har nøyd seg med en kort omtale av de mest kritiske prosedyrer. Noen av disse prosedyrene vil ha føringer mht. tilbud og kontrakt med totalentreprenør og må derfor innbakes i tilbudsmaterialet. Prosedyrene bør derfor bearbeides videre snarest.

B4 - Metodebeskrivelse for usikkerhetsanalysen

Terramar har lang erfaring i å utføre usikkerhetsanalyser. Analysene gjennomføres etter en felles mal, kalt Terramar-prosessen. Terramar-prosessen er en generisk beslutningsstøtte-prosess som er tilpasset over tid gjennom Terramars erfaringer fra usikkerhetsanalyser og gjennomføring av prosjekter.

Denne prosessen ser på de mulige usikkerhetenes påvirkning på prosjektet med utgangspunkt i kostnadskalkyle og fremdriftsplan. Resultatene fra denne prosessen er i første rekke følgende:

- ❑ Bevisstgjøring av prosjektdeltagerne og eierne omkring usikkerhetene i prosjektet.
- ❑ En rangert fremstilling av de største usikkerhetselementene og deres bidrag til den totale usikkerheten i prosjektet.
- ❑ Det totale usikkerhetsspennet og dermed sannsynlighet for at budsjett/tidsplan for prosjektet holder.
- ❑ Et godt beslutningsunderlag for å vurdere prosjektreserven.
- ❑ Forslag til tiltak som kan redusere usikkerheten i prosjektet.

Usikkerhetsanalysen som utføres i forbindelse med kvalitetssikring av store statlige investeringprosjekter følger Terramar-prosessen. De ulike fasene i prosessen er illustrert i Figur 1. Innholdet i de ulike fasene beskrives i de påfølgende kapitler.

Terramar prosessen



Figur 1: Terramar-prosessen for usikkerhetsanalyser

Avklaring mål og problemstilling

Mål og problemstillinger for usikkerhetsanalysen i forbindelse med kvalitetsikring av prosjekter for Finansdepartementet er for en stor del avklart gjennom Rammeavtalen av 22. juni 2000. I den grad det er spesielle forhold ved prosjektet, som oppdragsgiver ønsker belyst, avklares dette med oppdragsgiver før oppstart av analysen.

Videre setter Terramar seg grundig inn i prosjektet ved gjennomgang av prosjektets sentrale styringsdokument(er), fremdriftsplan og kostnads kalkyle. Det er også viktig å få kartlagt om det er noen spesielle forhold knyttet til dette prosjektet som kan påvirke fremgangsmåten og metodikken for analysen.

Identifisering og vurdering

Denne fasen består hovedsakelig av å identifisere og strukturere usikkerhetene som kan påvirke prosjektet. I tillegg til egne vurderinger, utføres identifiseringen ved å benytte brainstormingsteknikker i fellessamlinger med prosjektet der usikkerhetselementene identifiseres og diskuteres.

Hvert usikkerhetselement utdypes ved at konsekvenser og eventuell samvariasjon (korrelasjon) med andre deler av prosjektet kartlegges. Videre vurderes i hvilken grad prosjektet kan påvirke usikkerheten og eventuelle tiltak som prosjektet kan gjennomføre for enten å redusere konsekvensene av usikkerheten eller sannsynligheten for at en hendelse inntreffer.

Ved behov, vil Terramar supplere den informasjon om usikkerhetselementer og tiltak som fremkommer på fellessamlingen(e), gjennom intervjuer eller møter med enkeltpersoner i prosjektet eller eksterne aktører.

Modellering og analyse

I denne fasen vil Terramar bygge en modell for å kvantifisere og analysere usikkerheten i prosjektet. Til analysen benytter Terramar modelleringsverktøyet Riscue (www.riscue.com). Riscue er basert på influensdiagrammer og Monte Carlo – simulering. Riscue er utviklet i samarbeid med Universitetet i Oslo.

Utgangspunktet er usikkerhetene som er fremkommet i foregående fase. Modellen baseres på strukturen i kostnads kalkylen. Alle usikre parametre i kvantifiseres ved at hvert element tillegges et usikkerhetsspenn, dvs det vurderes et forventet utfall og et høyt og et lavt utfall. Dette gjøres gjerne i samarbeid med prosjektet.

Terramar vil i noen tilfeller utarbeide en egen modell for å analysere usikkerheten i fremdriftsplanen til prosjektet. Plananalysen vil bygges sammen med usikkerhetsanalysen for kostnads kalkylen for å gjenspeile prosjektets totale usikkerhet.

Eventuelle funksjonssammenhenger mellom de ulike delene i et prosjekt (f.eks MVA) eller andre spesielle forhold bygges inn i modellen. I praksis er det umulig å beregne usikkerheten(e) analytisk. Derfor analyseres og vurderes usikkerheten gjennom en Monte Carlo – simulering av modellen.

Monte Carlo simulering

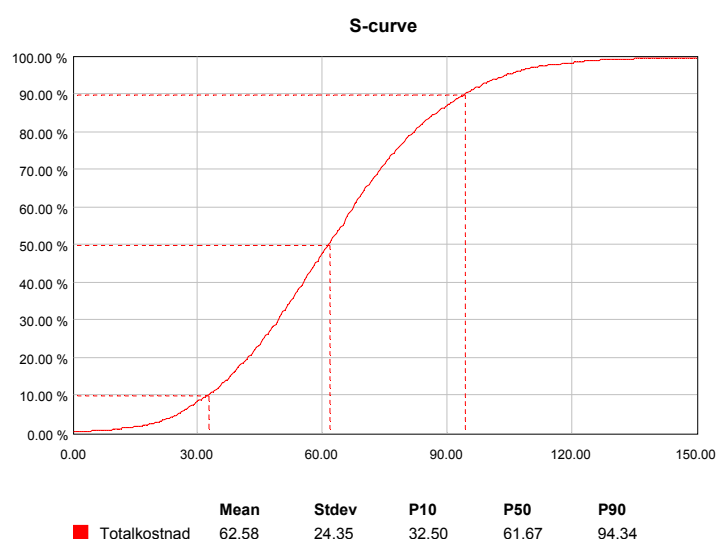
Monte Carlo – simulering har flere åpenbare fordeler sammenlignet med andre teknikker for stokastisk analyse:

- ❑ Overlegen fleksibilitet til å modellere alt fra enkle til de mest komplekse problemstillinger.
- ❑ Samvariasjon (korrelasjon) mellom ulike usikkerhetslementer er ofte et viktig bidrag til den totale usikkerheten. Med Monte Carlo – simulering kan dette modelleres på en enkel måte.
- ❑ Monte Carlo – simulering er uten sammenligning den mest anerkjente og utbredte metoden internasjonalt for denne type analyser. Dette medfører både aktiv og bred programutvikling og stor faglig utvikling gjennom bøker, artikler, konferanser mv.

En Monte Carlo – simulering består av et antall iterasjoner. I hver iterasjon gjennomløpes modellen én gang:

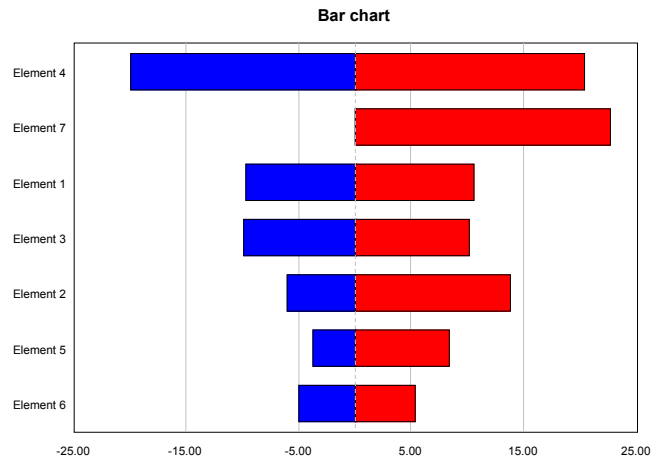
- ❑ For hver parameter (usikkerhetslement) gjøres det en tilfeldig trekning basert på usikkerhetsspenn og fordelingsfunksjon.
- ❑ Alle beregningene i modellen utføres og verdiene lagres. Dette representerer ett mulig utfall av prosjektet.
- ❑ En ny iterasjon gjennomføres (typisk 5000 totalt).

Den resulterende tabellen med 5000 mulig utfall av modellen (prosjektet) gir en god tilnærming til prosjektets totale usikkerhetsspenn. Dette spennet synliggjøres i S-kurver (akkumulert sannsynlighetsfordeling). S-kurven vil illustrere hvor stor sannsynligheten er for at prosjektet vil kunne gjennomføres innenfor en gitt kostnadsramme. Denne kurven er meget nyttig til å fastsette styringsramme og prosjektreserve. Et eksempel på en S-kurve er vist under.



Figur 2: Eksempel på S-kurve

En får også frem hvilke usikkerhetslementer som bidrar mest til den totale usikkerheten. Dette illustreres gjerne gjennom et såkalt Tornado-diagram. Tornadodiagram angir den relative størrelsen på de ulike usikkerhetslementene i prosjektet. Tornadodiagrammet benyttes aktivt til å iverksette tiltak der usikkerheten er størst og tiltakene mest nødvendige. Et eksempel på et tornadodiagram er vist under.



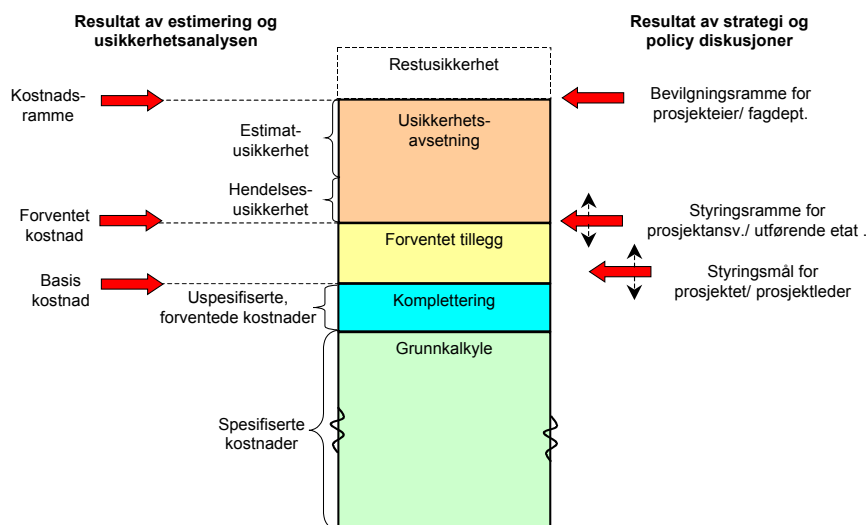
Figur 3: Eksempel på Tornado-diagram

Som illustrert i figuren over, gjør Monte Carlo simulering det mulig å vise den usymmetriske fordelingen som ofte er gjeldende for usikkerhetslementer.

Resultatvurdering og tilråding

Terramar vil tilrå en kostnadsramme for prosjektet basert på resultatene fra analysen. I tillegg vil det som følge av analysen fremkomme en del tiltak som prosjektet bør realisere for å redusere usikkerheten i prosjektet.

Figuren under viser sammenhengen mellom resultatet fra usikkerhetsanalysen og de ulike styringsnivåene som tildeles de ulike aktørene.



Figur 4: Sammenheng mellom resultat av analysen og formelle styringsnivå

Figur 4 viser sammenhengen mellom begreper som beskriver resultat av analysen, på venstre side, og formelle styringsnivå på høyre side. Det er viktig å skille mellom den informasjon som ligger til grunn for beslutninger og valg på den ene siden (venstre side og midten) og valgte størrelser på den andre siden (høyre side).

Noen forhold som det er viktig å legge merke til:

Basiskostnad er prosjektets grunnkalkyle inkludert margin for uspesifiserte poster som en vet vil påløpe, men der det ikke er hensiktsmessig å beregne mengde og enhetspriser.

P50 er det punktet på kurven der det er like stor sannsynlighet for at utfallet (prosjektets kostnad) vil overskride som underskride. P50 er et resultat av simuleringen, og er det samme som median-verdien.

Forventet kostnad er et uttrykk for hvor mye en forventer at prosjektet skal koste når det er fullført. Forventet kostnad er et resultat av simuleringen, og er det samme som gjennomsnittet.

Kostnadsramme angir hvor mye beslutningstakerne bør sette av for å finansiere prosjektet. Denne størrelsen inneholder en usikkerhets (reserve?) avsetning. Det forventes ikke at prosjektet skal bruke av denne avsetningen. Usikkerhetsavsetningen disponeres av prosjekteeier, i dette tilfellet fagdepartementet.

Styringsramme angir rammen som bevilges til den utførende etat for å gjennomføre prosjektet. Styringsrammen inneholder en avsetning for forventede tillegg.

Styringsmål angir det målet som prosjektleder skal styre mot i gjennomføringen av prosjektet. Styringsmålet må velges slik at det på den ene siden representerer stram styring og på den andre siden ikke er så urealistisk at det virker demotiverende. Prosjektleder disponerer rammen som settes av styringsmålet.

Styring og oppfølging

Gjennomføringsfasen inngår ikke i forbindelse med kvalitetssikring i henhold til Rammeavtalen med Finansdepartementet. Det er Terramar's målsetting at de tilrådninger som gis og de tiltak som identifiseres i arbeidet med kvalitetssikring av et prosjekt skal være nyttige for prosjektgruppen og øke sannsynligheten for en vellykket gjennomføring.

B5 – Usikkerhetsanalysen med resultater og vurderinger

Kostnadselementer med usikkerhetsspenn (Estimatusikkerhet)			
Kostnadselement	Prisnivå 2003		
	P10 (MNOK)	P50 (MNOK)	P90 (MNOK)
Byggherrekostnader	30	35	40
Prosjektering	14	18	20
Grunnerverv	4	5	7
Sum Byggherre:	N/A	58	N/A
Tunnelsprengning (mengde x pris):		189	
• Spreng. u/restriksjoner:		151	
- Pris u/restriksjoner (kr/m3):	85	100	120
- Mengde u/restriksjoner (m3):	N/A*	N/A*	N/A*
• Spreng. m/restriksjoner:		38	
- Pris m/restriksjoner (kr/m3):	127.5	150	180
- Mengde m/restriksjoner (m3):	250.000	262.500	287.500
Tunnel-sikring	75	113	160
Forskjæring (daganlegg)	22	28	40
Massedeponi Salg av stein (20% sannsynlighet)	61 (-35)**	69 (-30)**	82 (-15)**
Adkomstveier, bruer mm	20	26	35
Rigg og drift	(14%)	110 (18%)	(21%)
Uspesifiserte forventede poster	(3%)	24 (4%)	(5%)
Sum Anlegg:	N/A	559	N/A
Ledemoloer	20	24	32
Sikkerhetsanordninger	80	90	120
Sum Konstruksjoner:	N/A	114	N/A
El og VVS-anlegg	17	19.4	23
Egenregiarbeider	30	33	40
Sum Installasjoner:	N/A	52.4	N/A
Sum Estimatusikkerhet (eksl. MVA):	N/A	783.4	N/A
MVA (24%)		188	
Totalsum Estimatusikkerhet (2003):	N/A	971	N/A

* Totalmengde masser = 1.760.000 m3 = masse u/restriksjoner + masse m/restriksjoner.

Masse m/restriksjoner antas i utgangspunktet å utgjøre 250.000 m3 med et usikkerhetsspenn [0%; +5%, +15%].

Modellen er lagt opp slik at totalmassen aldri overstiger 1.760.000 m3. Dvs. at masse u/restriksjoner = 1.760.000 m3 - masse m/restriksjoner.

** Det er antatt at sannsynligheten for "Salg av stein" er 20%. Dette medfører at forventningsverdien på dette elementet er null (0), og at konsekvensene av dette elementet dermed ikke bidrar til sluttsummen i kalkylen vist over.

Usikkerhets element:	Byggherrekostnader		Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p>Basisforutsetninger</p> <p>Dette elementet skal dekke kostnader for prosjektet f.o.m. prosjektet får bevilgningen av myndighetene. I dette kostnadselementet inngår:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prosjektledelse (1 person i 4 år) 8 MNOK • Byggeledelse (2 byggeledere i 3,5 år) 10 MNOK • Byggherreorganisasjon (byggherrerigg, prosjektstøtte) 10 MNOK • Prosjektering (egenregiarbeider og utarbeidelse av tilbudsgrunnlag) 5 MNOK <p>Det er forutsatt totalentreprise. Entreprenørens prosjektering inngår ikke her. Se eget ark "prosjektering". Grunnerverv inngår ikke her.</p> <p>Byggherrens manglende erfaring med denne type og størrelse på anlegg vil bli behandlet under hendelseelementet "Prosjektorganisasjon".</p> <p>Nedside/ risiko</p> <ul style="list-style-type: none"> • Økt konsulentbruk pga økt kontrollbehov samt behov for ytterligere grunnundersøkelser 			
Kostnads- elementer	Byggherrekostnader		35 MNOK	
Kvantifisering	<p>Sannsynlighet : 100%</p> <p>Konsekvens : [P10, P50, P90] [30, 35, 40] MNOK</p>			

Usikkerhets element:	Prosjektering	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Totalentreprise for fjellarbeider, konstruksjoner og tekniske installasjoner ekskl. nautiske anlegg som prosjekteres og utføres i egenregi. Elementet omfatter entreprenørens prosjektering.</p> <p>Byggherrens prosjektering i forbindelse med utarbeidelse av tilbudsgrunnlag er medtatt under elementet "Byggherrekostnader".</p> <p><u>Oppside/ mulighet</u> Entreprenøren har større forhandlingsmuligheter enn det offentlige har.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Relativt få konsulentselskaper med god kompetanse på dette fagområdet.</p>		
Kostnads- elementer	Prosjektering 18 MNOK		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [14, 18, 20] MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Grunnerverv	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Landbruksjord ved tunnelåpninger som skal kjøpes/eksproprieres. Stort sett utmark, men et hus som ligger i faresonen.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Grunneiere vil kunne prøve å kreve erstatning for innmark (dvs diskusjon om områder skal defineres som inn- eller utmark - gjelder kun for Kjødepollen-siden).</p>		
Kostnads- elementer	Grunnerverv 5 MNOK		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [4, 5, 7] MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Tunnelsprengning	Estimat: Hendelse:	X										
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Massetransport behandles under massedeponi.</p> <p>Tverrsnitt = 970 m², løpemeter = 1795m (forskjæring/påhugg inngår ikke) Ingen volumusikkerhet i tunneltverrsnitt under normal drift er forutsatt. Kubikk-pris sprengning u/restriksjoner = 100,- kr/m³ (2003 kroner). 1.510.000 m³ Kubikk-pris sprengning m/restriksjoner = 150,- kr/m³ (2003 kroner). 250.000 m³</p> <p>Totalmengde masser = 1.760.000 m³ = masse u/restriksjoner + masse m/restriksjoner. Masse m/restriksjoner antas i utgangspunktet å utgjøre 250.000 m³ med et usikkerhetsspenn [0%; +5%, +15%]. Modellen er lagt opp slik at totalmassen aldri overstiger 1.760.000 m³. Dvs. at masse u/restriksjoner = 1.760.000 m³ - masse m/restriksjoner.</p> <p>Etter diskusjon med prosjektet og egne vurderinger av Terramar/rådgiver, er omfanget av sprengning med restriksjoner redusert i dette kostnadselementet i forhold til forprosjektet.</p> <p>Ca 25% prisøkning i perioden 2000 - 2003 (ca 8% per år) - denne prisøkningen må sees i sammenheng med strengere HMS-krav beskrevet under. Sammenlignet med prosjekter fra 1990 til 2001 (Mongstad, Sture, Odda mm) Kubikk-prisen for dette anlegget kan sammenlignes med andre forskjellige typer fjellhaller. Deltagere (entreprenør og konsulent) på ANSLAG-samling hadde erfaring fra referanseprosjekter nevnt over. Ikke noe forventet nyvinning innenfor sprengningsteknikk. Usikkerhetsspennet forventes ikke særlig stort for sprengning. Lite tunnelbygging de siste årene medfører at det er lite statistisk datagrunnlag for prissammenligning.</p> <p><u>Oppside/ mulighet</u></p> <p>Store sprengningsvolum, mengdene vil gi lavere kubikk-pris enn for tradisjonelle tunneler. Få ytre restriksjoner (rystelser/HMS). Ingen oppdrettsanlegg (laks) per i dag i området. Er ikke noe høyrisiko-prosjekt mht sprengning.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <p>Har kommet nye restriksjoner (HMS) (siste to årene) mht parallelle aktiviteter i tunneler/fjellhaller - feks ladning kan ikke skje samtidig med boring (dette innebærer et tidstap på bortimot 30% for entreprenøren). Færre aktører på markedet i dag.</p>												
Kostnads- elementer	Tunnelsprengning 189 MNOK												
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90]</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Sprengning uten restriksjoner</td> <td style="width: 10%;">[128,</td> <td style="width: 10%;">151,</td> <td style="width: 10%;">181]</td> <td style="width: 10%;">MNOK</td> </tr> <tr> <td>Sprengning med restriksjoner</td> <td>[34,</td> <td>38,</td> <td>41]</td> <td>MNOK</td> </tr> </table> <p>(Spenn i kr/m³ uten restriksjoner: 85, 100, 120. Med restriksjoner 135, 150, 165)</p>			Sprengning uten restriksjoner	[128,	151,	181]	MNOK	Sprengning med restriksjoner	[34,	38,	41]	MNOK
Sprengning uten restriksjoner	[128,	151,	181]	MNOK									
Sprengning med restriksjoner	[34,	38,	41]	MNOK									

Usikkerhets element:	Tunnel-sikring	Estimat:	X																																								
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Ikke inkludert injeksjon. Både arbeids- og permanent sikring. Antar 85 års levetid for tunnel. Forutsatt MA-betong. Sikringsmengder fra prosjektets kostnadsoverslag dekker fra påhugg til påhugg.</p> <p>Beskrevet antall bolter beholdes, men lengdene økes for å nå forbi spenningsområdene i fjellet.</p> <p>Med henvisning til referanseprosjekter (Odda-hallene, Mongstad og Sture) krever disse hallene mindre sikringstiltak da disse ikke skal besøkes av personell etter ferdigstilling og kan orienteres gunstigst mulig med tanke på fjellforhold og sikringstiltak.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Prosjektet har ikke forutsatt lengre radielle bolter enn 6.0 m (fullt innstøpte bolter). Risiko for at 6.0m bolter ikke er lange nok antas å være stor og lengre bolter legges inn i 50% estimatet.</p> <p>Ettersikring etter at tunnelen er satt i drift vil bli kostbart, derfor må all permanent sikring tas under utbyggingen/prosjektgjennomføringen.</p>																																										
Kostnads- elementer	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Rensk</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1</td> <td style="width: 15%;">MNOK</td> <td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td>Forbolter, lengde 8,0 m, diameter 25mm</td> <td style="text-align: right;">3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fullt innstøpte bolter</td> <td style="text-align: right;">23</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sprøytebetong uten tilsetning av fiber</td> <td style="text-align: right;">15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sprøytebetong med tilsetning av fiber</td> <td style="text-align: right;">30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sikringsbuer av sprøytebetong</td> <td style="text-align: right;">14*</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Armering av sikringsbuer</td> <td style="text-align: right;">1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Betongutstøping</td> <td style="text-align: right;">26**</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="padding-top: 10px;"> *) Forutsatt buer kun i hengen (tak), men antall og lengder er beholdt. **) Ekstra støping pga fjellutfall i kritiske områder som bak fendere mm. Evt. store utfall behandles under hendelsesusikkerhet </td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">Sum Tunnelsikring</td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right; padding-top: 10px;">113 MNOK</td> </tr> </table>			Rensk	1	MNOK		Forbolter, lengde 8,0 m, diameter 25mm	3			Fullt innstøpte bolter	23			Sprøytebetong uten tilsetning av fiber	15			Sprøytebetong med tilsetning av fiber	30			Sikringsbuer av sprøytebetong	14*			Armering av sikringsbuer	1			Betongutstøping	26**			*) Forutsatt buer kun i hengen (tak), men antall og lengder er beholdt. **) Ekstra støping pga fjellutfall i kritiske områder som bak fendere mm. Evt. store utfall behandles under hendelsesusikkerhet				Sum Tunnelsikring			113 MNOK
Rensk	1	MNOK																																									
Forbolter, lengde 8,0 m, diameter 25mm	3																																										
Fullt innstøpte bolter	23																																										
Sprøytebetong uten tilsetning av fiber	15																																										
Sprøytebetong med tilsetning av fiber	30																																										
Sikringsbuer av sprøytebetong	14*																																										
Armering av sikringsbuer	1																																										
Betongutstøping	26**																																										
*) Forutsatt buer kun i hengen (tak), men antall og lengder er beholdt. **) Ekstra støping pga fjellutfall i kritiske områder som bak fendere mm. Evt. store utfall behandles under hendelsesusikkerhet																																											
Sum Tunnelsikring			113 MNOK																																								
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [75, 113, 160] MNOK</p>																																										

Usikkerhets element:	Forskjæring (daganlegg)	Estimat: Hendelse:	X																										
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Sikring og masstransport ligger i andre poster. Ikke forventet noe støping i forbindelse med påhuggene (evt dekkes under sikringskostnadene). Fjellforholdene har relativt lite å si for enhetsprisen. Det er planlagt dam-etablering foran påhuggene for å få tørt anlegg. Dette antas rimeligere enn å sette igjen terskler som må sprenges bort til slutt.</p> <p><u>Oppside/ mulighet</u></p> <p>Lettere å fastslå kostnadene i dagsonene enn i tunnelen (seismiske undersøkelser er foretatt). Billigere å sprengne i dagsonen enn i tunnel. På Kjødipollen-siden kan arbeidet utføres når det passer anleggsdriften (ikke framdriftskritisk)</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <p>Antatt restriksjoner på døgnkontinuerlig drift. Dammene kan antas dyrere enn prosjektet først har antatt.</p>																												
Kostnads- elementer	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Dam-etablering</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Vegetasjon, matjord, fjellrensk</td> <td style="text-align: right;">inkl.</td> </tr> <tr> <td>Sprengning i linjen</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>Utgraving av ubrukbare masser</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Etterbehandling i cellespunt</td> <td style="text-align: right;">inkl.</td> </tr> <tr> <td>Portaler, overbygg, pumpestasjon mm</td> <td style="text-align: right;">inkl.</td> </tr> <tr> <td>Dam-etablering</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Vegetasjon, matjord, fjellrensk</td> <td style="text-align: right;">inkl.</td> </tr> <tr> <td>Sprengning i linjen</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>Utgraving av ubrukbare masser</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Etterbehandling i cellespunt</td> <td style="text-align: right;">inkl.</td> </tr> <tr> <td>Portaler, overbygg, pumpestasjon mm</td> <td style="text-align: right;">inkl.</td> </tr> <tr> <td>Sum Tunnel-forskjæring</td> <td style="text-align: right;">28 MNOK</td> </tr> </table>			Dam-etablering	1	Vegetasjon, matjord, fjellrensk	inkl.	Sprengning i linjen	10	Utgraving av ubrukbare masser	1	Etterbehandling i cellespunt	inkl.	Portaler, overbygg, pumpestasjon mm	inkl.	Dam-etablering	1	Vegetasjon, matjord, fjellrensk	inkl.	Sprengning i linjen	14	Utgraving av ubrukbare masser	1	Etterbehandling i cellespunt	inkl.	Portaler, overbygg, pumpestasjon mm	inkl.	Sum Tunnel-forskjæring	28 MNOK
Dam-etablering	1																												
Vegetasjon, matjord, fjellrensk	inkl.																												
Sprengning i linjen	10																												
Utgraving av ubrukbare masser	1																												
Etterbehandling i cellespunt	inkl.																												
Portaler, overbygg, pumpestasjon mm	inkl.																												
Dam-etablering	1																												
Vegetasjon, matjord, fjellrensk	inkl.																												
Sprengning i linjen	14																												
Utgraving av ubrukbare masser	1																												
Etterbehandling i cellespunt	inkl.																												
Portaler, overbygg, pumpestasjon mm	inkl.																												
Sum Tunnel-forskjæring	28 MNOK																												
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [22, 28, 40] MNOK</p>																												

Usikkerhets element:	Massedeponi (inkl salg av stein)	Estimat: Hendelse:	X																																																																								
Beskrivelse	<p>Basisforutsetninger Basis at det bygges opp to kunstige øyer av fjellmassene. All transport behandles i et lukket system, og kjørt direkte på fylling med lekter. Basis for analysen er at steinen brukes til å bygge øyer, dvs at det ikke tas til inntekt at løsmassene kan selges. Det bør likevel legges inn som opsjon at entreprenør kan overta massene. Prosjektets kostnadsoverslag (justert for prisstigning) virker OK.</p> <p>Oppside/ mulighet Muligheter for å selge stein: lokalt forventes det ikke å få solgt noe, evt salg blir til utlandet. Lagt inn i modellen med 20% sannsynlighet for salg av masser. Reguleringsplan for massedeponi er godkjent.</p> <p>Nedside/ risiko Kan være vanskelig å selge sprengstein til utlandet. Grunnundersøkelser ifm grunnforhold av massedeponi er ikke foretatt.</p>																																																																										
Kostnads- elementer	<table> <tr> <td>Fjellmasser til motfylling</td> <td>4 MNOK</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masseflytting av fjell i linjen</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masseflytting av fjell fra skjæring til fylling</td> <td></td> <td></td> <td>inkl.</td> </tr> <tr> <td>Masseflytting for andre formål</td> <td></td> <td></td> <td>inkl.</td> </tr> <tr> <td>Massetransport</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masseflytting av fjell i linjen</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Masseflytting fra skjæring til fylling</td> <td></td> <td></td> <td>inkl.</td> </tr> <tr> <td>Masseflytting for andre formål</td> <td></td> <td></td> <td>inkl.</td> </tr> <tr> <td>Massetransport</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Opplasting og transport i tunnel</td> <td></td> <td>27</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fjellmasser til motfylling</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fjellmasser til fyllplass</td> <td></td> <td>26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Erosjonsforebyggende tiltak</td> <td></td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utlegging og bearbeiding av jord</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gressetablering</td> <td></td> <td></td> <td>inkl.</td> </tr> <tr> <td>Plantearbeider</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sum Massedeponi</td> <td></td> <td>69 MNOK</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salg av stein</td> <td></td> <td>-30 MNOK</td> <td></td> </tr> </table>			Fjellmasser til motfylling	4 MNOK			Masseflytting av fjell i linjen		1		Masseflytting av fjell fra skjæring til fylling			inkl.	Masseflytting for andre formål			inkl.	Massetransport		1		Masseflytting av fjell i linjen		1		Masseflytting fra skjæring til fylling			inkl.	Masseflytting for andre formål			inkl.	Massetransport		1		Opplasting og transport i tunnel		27		Fjellmasser til motfylling		4		Fjellmasser til fyllplass		26		Erosjonsforebyggende tiltak		3		Utlegging og bearbeiding av jord		4		Gressetablering			inkl.	Plantearbeider		1		Sum Massedeponi		69 MNOK		Salg av stein		-30 MNOK	
Fjellmasser til motfylling	4 MNOK																																																																										
Masseflytting av fjell i linjen		1																																																																									
Masseflytting av fjell fra skjæring til fylling			inkl.																																																																								
Masseflytting for andre formål			inkl.																																																																								
Massetransport		1																																																																									
Masseflytting av fjell i linjen		1																																																																									
Masseflytting fra skjæring til fylling			inkl.																																																																								
Masseflytting for andre formål			inkl.																																																																								
Massetransport		1																																																																									
Opplasting og transport i tunnel		27																																																																									
Fjellmasser til motfylling		4																																																																									
Fjellmasser til fyllplass		26																																																																									
Erosjonsforebyggende tiltak		3																																																																									
Utlegging og bearbeiding av jord		4																																																																									
Gressetablering			inkl.																																																																								
Plantearbeider		1																																																																									
Sum Massedeponi		69 MNOK																																																																									
Salg av stein		-30 MNOK																																																																									
Kvantifisering	<p>Sannsynlighet : 100%</p> <p>Konsekvens : [P10, P50, P90]</p> <p>[60, 69, 80] MNOK [-35, -30, -15] MNOK (20% sannsynlighet)</p>																																																																										

Usikkerhets element:	Adkomstveier, bruer mm	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Prosjektets priser på vegger og bru er sjekket med utgangspunkt i dagens marked.</p> <p><u>Oppside/ mulighet</u> Enkel standard på vei og bru.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Usikkerhet på veilengdene kan variere idet reguleringsplanen ikke er godkjent. Spenn: [2000, 2500, 2700] m Spenn på pris: [7, 9, 12] x1.000,- NOK pr. løpemeter</p>		
Kostnads- elementer	<p>Bru 3 MNOK Vegger mm 23 MNOK (2500m a kr 9200,- pr. lm)</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [20, 26, 35] MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Rigg og drift (inkl Uspesifiserte forventede poster)	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Elementet inkluderer rigg og drift for både sjø- og fjellarbeider. Ca 18% anses å være normal presentsats for rigg og drift på denne type tunnelanlegg. (Høy riggkostnad pga dyrt utstyr).</p> <p>Kostnadselementet "Uspesifiserte forventede poster" vurderes til 4% basert på erfaringstall fra andre prosjekter.</p> <p><u>Oppside/ mulighet</u> Lavere presentsats for rigg og drift pga stort volum/stordriftsfordeler</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Fare for vannintrengning og dermed behov for ekstra pumping, samt ekstraordinære ventilasjonstiltak, rensing av finstøv mm.</p>		
Kostnads- elementer	Rigg og drift entreprenør 110 Uspesifiserte forventede poster (inkl pumping, ventilasjon mm) 24		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90]</p> <p style="padding-left: 40px;">[-14%, 110, +21%] MNOK (14% 18% 21%)</p> <p>Uspesifiserte forventede poster:</p> <p style="padding-left: 40px;">[+3%, 24, +5%] MNOK (3% 4% 5%)</p>		

Usikkerhets element:	Ledemoloer	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Kontrollregning har ikke funnet noen vesentlige avvik i masser. Valset spuntstål ligger på 12-13.000 kr/t (2003-priser)</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Stor usikkerhet i massevolum pga manglende detaljering (forprosjekt). Det er ikke foretatt grunnundersøkelser av betydning ute i sjøen.</p>		
Kostnads- elementer	Moloer	24 MNOK	
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [20, 24, 32] MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Sikkerhetsanordninger	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Forutsetter at elementet inkluderer betong for "langsgående mage" (dvs på andre siden av varmeskjold) for opphenging av bildekk. Kostnader for påkjørselsvern er innhentet fra Moelven i prosjektets kostnadsoverslag. Utvendige fendere må tåle store belastninger. Det ligger inkludert kostnader for godt energidempende fendere ved innløpene.</p> <p>Referansesjekk er gjennomført med hensyn til påkjørselsvern, fenderverk, pollere mm av Aas Jakobsen/ GeoVita.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Fendere generelt = kostbart, med mindre man velger gamle "dumper-dekk"</p>		
Kostnads- elementer	<p>Elementet inneholder fenderverk, pollere, varmeskjold, rekkverk, plan forskaling, armering, betong, betongkonsoller, påkjørselsvern og søylefendere</p> <p>Sikkerhetsanordninger 90 MNOK</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [80, 90, 120] MNOK</p>		

Usikkerhets element:	EL og VVS anlegg		Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Kraftforsyning, ventilasjon, belysning, pumper mm settes ut i totalentreprisen.</p> <p>Tekniske arbeider i egengregi av Kystverket er medtatt i elementet "Egenregiarbeider".</p> <p>Referansesjekk gjennomført av Malnes & Endresen AS (rådgivende ing.) med basis i Kystverkets (ICG) sitt forprosjekt.</p>			
Kostnads- elementer	EL- og VVS-anlegg	19.4 MNOK		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [17, 19.4, 23] MNOK</p>			

Usikkerhets element:	Egenregiarbeider	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Kystverket vil gjennomføre noe av arbeidsomfanget som egenregiarbeider. Eksempler på dette kan være:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prosjektering av nautiske anlegg • Trafikkregulering og overvåkning: <ul style="list-style-type: none"> • Trafikksentral • Radar/VHF/AIS • Markering og varsellys • Styringssentral <p>Referansesjekk gjennomført av Malnes & Endresen AS (rådgivende ing.) med basis i Kystverkets (ICG) sitt forprosjekt.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u> Eventuelle organisasjonsendringer i Kystverket kan endre forutsetningene for egenregiarbeider.</p>		
Kostnads- elementer	Egenregiarbeider		33 MNOK
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : 100%</p> <p><u>Konsekvens</u> : [P10, P50, P90] [30, 33, 40] MNOK</p>		

SAMLET HENDELSESUSIKKERHET

Hendelsesusikkerhet				
Hendelseselement:	Sann-synlighet:	P10 (MNOK)	P50 (MNOK)	P90 (MNOK)
Geologiske/ geotekniske forhold	25%	20	40	100
Byggherrens organisasjon	50%	0	20	60
Ekstraordinær Markedsusikkerhet Risiko	30%	1	20	75
Nye krav fra myndigheter og eier	60%	1	18	35
Hendelser under gjennomføring som medfører tidsforsinkelser	30%	0	15	30
Ekstraordinær Markedsusikkerhet Muligheter	15%	-30	-20	-10
Etterbruk av riggområder	50%	1	4	5

Usikkerhets element:	Usikkerhet mht. geologiske/ geotekniske forhold	Estimat:	
		Hendelse:	X
Beskrivelse	<p><u>Basisforutsetninger</u> Dette elementet dekker ekstraordinære forhold med hensyn til geologiske/ geotekniske forhold, utover det som er ivaretatt under estimatusikkerhet.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fjellkvalitet betydelig dårligere enn antatt • Kan påtreffe eklogitt tilsvarende som finnes i dagen over tunnelen (sone på ca 100m) • Forutsetninger svikter • Løsmasseforekomster påtreffes • Behov for injisering • 1.000,- kr/m² for injisering • Ved evt utrasing: <ul style="list-style-type: none"> • Plunder og heft • Ekstra borttransport av masser • Entreprenør vil kunne komme med tilleggskrav dersom fjellkvalitet vesentlig avviker fra antatt (selvom det er totalentreprise) • "Ekstreme" økninger av sikringsomfang i forhold til antatt under posten tunnelsikring 		
Samvariasjon	Dette hendelseselementet er korrelert med hendelseselementene: <ul style="list-style-type: none"> • Byggeherrens organisasjon • Tidsforsinkelser 		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 25%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p style="padding-left: 100px;">20 40 100 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Byggherrens organisasjon			Estimat:	
				Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u> Byggherrens organisasjon vil kunne ha stor innvirkning på gjennomføringen av prosjektet med tilhørende kostnadskonsekvenser. Prosjektets kostnadskalkyle er basert på normal gjennomføring og at aktiviteter forløper som planlagt med god styring og kontroll.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Svak prosjektstyring og ikke tilfredsstillende oppfølging av entreprenørarbeidene kan medføre ekstra kostnader • Svak kontraksutforming i forhold til byggherrens rettigheter vil kunne medføre ekstra kostnader • Ved manglende/feil kompetanse i prosjektorganisasjonen vil man innleie av eksternt personell være nødvendig • Dersom byggherrens prosjektorganisasjon er uvant med denne type prosjekt, vil dette kunne medføre ekstrakostnader. 				
Samvariasjon	<p>Dette hendelseelementet er korrelert med hendelseelementene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geologiske-/ tekniske forhold • Tidsforsinkelser 				
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 50%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p style="padding-left: 100px;">0 20 60 MNOK</p>				

Usikkerhets element:	Ekstraordinær markedsusikkerhet - risiko	Estimat:	
		Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Dette elementet dekker ekstraordinære forhold med hensyn til markedsusikkerhet (risikosiden), utover det som er ivaretatt under estimatusikkerhet som er ment å dekke "normale" prisvariasjoner.</p> <p>Terramar har benyttet Prognosesenteret (Raadhuus) til å vurdere Bygg- og anleggsmarkedet både regionalt og lokalt frem til år 2008. Regionalt forventes det at nivået i investeringer vil øke noe i begynnelsen av perioden, etterfulgt av en liten nedgangsperiode. Etter dette forventes det en forholdsvis slak økning av investeringsnivået fram til 2008. Lokalt i Sogn- og Fjordane forventes det en lignende utvikling, dog med en litt mindre nedgangsperiode enn regionalt, samt at den siste perioden frem mot år 2008 forventes forholdsvis stabil.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Få anbydere • Prissamarbeid. "koordinering" av anbud • Marked, konkurranseforhold, entreprenører • Anlegget har stort volum - noe som kan begrense antall tilbydere • Anlegget er såpass stort at det vil binde opp en del kapital for entreprenøren i byggefasen 		
Samvariasjon	<p>Dette elementet er modellert slik at dette slår inn med en sannsynlighet på 30%. Elementet "Ekstraordinær markedsusikkerhet - muligheter" er modellert med en sannsynlighet på 15%. Disse to elementene er modellert slik at de er gjensidig utelukkende. Dvs at i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30% av tilfellene så vil "Ekstraordinær markedsusikkerhet - risiko" inntreffe • 15% av tilfellene så vil "Ekstraordinær markedsusikkerhet - muligheter" inntreffe • 55% av tilfellene så vil ingen av elementene inntreffe 		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 30%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p style="text-align: center;">1 20 75 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Nye krav fra myndigheter og/eller eier			Estimat:	
				Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u> Frem til ferdigstilling av skipstunnelen kan det komme nye og strengere tekniske krav til gjennomføring f.eks. brannsikring, Helse, Miljø og Sikkerhet, sikring under tunneldriving, økt krav til standard på rømningsvei mm.</p> <p>Videre kan det komme krav om justering av standarder innenfor prosjektets rammer - eksempelvis forbedring av driftsforhold.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Strengere tekniske krav mht.: <ul style="list-style-type: none"> • Brannsikring • HMS • Sikring under tunneldriving • Standard på rømningsveier • Krav om justering av standarder 				
Samvariasjon	Ingen samvariasjon				
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 60%</p> <p><u>Konsekvens</u> : <u>P10</u> <u>P50</u> <u>P90</u></p> <p style="margin-left: 100px;">1 18 35 MNOK</p>				

Usikkerhets element:	Hendelser under gjennomføring som kan medføre tidsforsinkelser			Estimat:	
				Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u> Prosjektets tidsplan og kostnadsestimert er basert på normal gjennomføring og fremdrift.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ulykke(r) kan medføre midlertidig stans (f.eks. sprengningsulykke), f.eks. fordi myndigheter vil undersøke årsak. Konsekvensen av dette kan være at prosjektet blir forsinket og at prosjektorganisasjonen må demobiliseres senere. • Følgkostnader fordi prosjektorganisasjonen må mobiliseres lengre. Antar en månedlig utgift for prosjektorganisasjonen på 3 MNOK per mnd. Elementet dekker da forsinkelser opp til 10 mnd. • Kompensasjonskrav fra entreprenøren som følge av nye/endrede aktiviteter initiert fra byggherren (som ikke dekkes av kontrakt) som medfører tidsforsinkelser. 				
Samvariasjon	<p>Dette hendelseelementet er korrelert med hendelseelementene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Byggeherrens organisasjon • Geologiske-/ tekniske forhold 				
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse:30%</p> <p><u>Konsekvens</u> : <u>P10</u> <u>P50</u> <u>P90</u></p> <p style="padding-left: 100px;">0 15 30 MNOK</p>				

Usikkerhets element:	Ekstraordinær markedsusikkerhet - muligheter			Estimat:	
				Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u> Dette elementet dekker ekstraordinære forhold med hensyn til markedsusikkerhet (mulighetssiden), utover det som er ivaretatt under estimatusikkerhet som er ment å dekke "normale" prisvariasjoner.</p> <p><u>Oppside/ mulighet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Marked, konkurranseforhold, entreprenører gjør at anbudene blir mye gunstigere enn antatt 				
Samvariasjon	<p>Dette elementet er modellert slik at dette slår inn med en sannsynlighet på 15%. Elementet "Ekstraordinær markedsusikkerhet - risiko" er modellert med en sannsynlighet på 30%. Disse to elementene er modellert slik at de er gjensidig utelukkende. Dvs at i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30% av tilfellene så vil "Ekstraordinær markedsusikkerhet - risiko" inntreffe • 15% av tilfellene så vil "Ekstraordinær markedsusikkerhet - muligheter" inntreffe • 55% av tilfellene så vil ingen av elementene inntreffe 				
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 15%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p style="padding-left: 100px;">-30 -20 -10 MNOK</p>				

Usikkerhets element:	Etterbruk av riggområder			Estimat:	
				Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u> Det kan komme ønsker fra lokalbefolkning og/eller kommunale krav i forbindelse med etterbruk av riggområder.</p> <p><u>Nedside/ risiko</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prosjektet blir pålagt og imøtekomme denne type krav. • Forutsetter at prosjektet setter av maksimum 5 MNOK til å dekke denne type krav. 				
Samvariasjon	Ingen samvariasjon				
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 50%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p>1 4 5 MNOK</p>				

B6 – Referansesjekk

I forbindelse med kvalitetssikringen utføres referansesjekk mot uavhengige aktører der dette er mulig/ hensiktsmessig. Dette for å sikre at kostnadskalkylen, som prosjektet har utarbeidet, er realistisk.

Terramar har benyttet firmaet GeoVita til å bistå i vurderinger av de kostnadstall som er benyttet i prosjektets kostnadskalkyle.

GeoVita har basert sin gjennomgang og vurdering på sine generelle erfaringer fra tilsvarende bygge- og anleggsprosjekter.


Det er foretatt spesielle referansesjekker mot konkrete anleggsprosjekter som f.eks. Sture, Odda, Mongstad m.fl.

For å få et bilde av hvilken prisstigning denne type prosjekter har gjennomlevd fra 2000 og frem til idag, er andre nyere tunnelprosjekter også vurdert som f.eks. Svartdalstunnelen, T-bane Ringen, Dobbeltspor Sandvika-Asker.

B7 – Foil-presentasjon av arbeidet

Dette bilaget gir en overordnet presentasjon av resultatene fra kvalitetssikringen.

TERRAMAR™



Kvalitetssikring av Stad skipstunnel


Presentasjon av
resultater og anbefalinger

Oslo, 15 desember 2003

TM

TERRAMAR™

Underlag for kvalitetssikringen

- 
- ⇒ Sentrale prosjektdokumenter
 - Styringsdokument
 - Kostnadsoverslag
 - Forprosjekt m/ delutredninger
 - ⇒ Fellessamlinger og møter med prosjektorganisasjon og rådgivere
 - ⇒ Muntlige og skriftlige avklaringer
 - ⇒ Terramar har i arbeidet støttet seg på faglige innspill og vurderinger fra firmaene Geovita AS (bygg- og anleggsteknikk) og Malnes & Endresen AS (tekniske fag)

TM

TERRAMAR™

Konsept og mål

Prosjektets konsept og mål er dokumentert og definert gjennom:

- Styringsdokumentet => kap. 1, punktene a, b og c
- Forprosjektet (hovedrapport) => kap. 3 - 5

... i tillegg til mer detaljerte beskrivelser/ spesielle temautredninger som følger som vedlegg til Forprosjektet.

Terramar vil knytte følgende kommentarer til prosjektets målformuleringer:

- Vi etterlyser en klarere beskrivelse av de effektmål prosjektet vil bli målt på i ettertid - de spesifiserte effektmålene er lite etterprøvbare.
- Noen effektmål kunne vært beskrevet og relatert direkte det de nytteeffekter som inngår i nytte-/kostnadsberegningen.
- Resultatmålene er knyttet mot kostnadsramme, tidsplan og kvalitet/ standard og disse er tallfestet. Prioriteringsrekkefølgen ved eventuelle kryssende mål vil være;

⇒ 1 Standard/ ytelse

⇒ 2 Kostnad


⇒ 3 Tid/ framdrift

TM

Side 3 av 16

TERRAMAR™

Suksessfaktorer og fallgruver



Prosjektet har strukturert gjennomgangen av suksessfaktorene etter hvilke mål de ulike suksessfaktorene bygger opp under.

Disse er imidlertid i hovedsak "ikke påvirkbare" sett fra prosjektets side, og Terramar etterlyser en sterkere fokus på forhold som prosjektet proaktivt kan bearbeide.

Terramar vil fremheve følgende faktorer som spesielt avgjørende for prosjektets suksess:

- ✓ Profesjonell bistand i kontraheringsfasen - tilbud, evaluering og kontraktsinngåelse.
- ✓ Nøkkelpersonell i prosjektet med lang og solid erfaring fra store anleggsprosjekter.
- ✓ Tilstrekkelig antall entreprenører som ønsker og som er kvalifisert til å gi tilbud.
- ✓ Ingen endring av byggtekniske eller sikkerhetsmessige forutsetninger underveis.
- ✓ Informasjon og samarbeid med myndigheter, brukere og lokale interesser.

TM

TERRAMAR™

Styringsdokument

Terramar vil knytte følgende kommentarer til prosjektets Styringsdokument:

- Styringsdokumentet inneholder alle de elementer som basert på "god prosjektpraksis" bør beskrives i et slikt dokument.
- Grensesnitt er bare stikkordsmessig behandlet og bør suppleres med en diskusjon om hva grensesnittene består i, og hvilke eventuelle utfordringer som ligger i disse.
- Kostnadsoverslaget fra forprosjektet bør bearbeides til samme struktur som "PNS" (prosjektnedbrytningsstrukturen) slik denne er vist i Styringsdokumentet.
- Roller, ansvar og organisatoriske grensesnitt mellom hhv. prosjekt, linje-organisasjon og Kystdirektoratet må avklares og beskrives nærmere.
- Styringsdokumentets beskrivelse av den planlagte kvalitetssikring, er på et overordnet "prosa"nivå med angivelse av det som oppfattes å være de viktigste prosedyrer. Dette må bearbeides og strammes opp straks eventuell beslutning om videreføring av prosjektet er gitt.

TM

TERRAMAR™

Kontraktstrategi

Prosjektets kontraktstrategi er å sette ut alle arbeider knyttet tunnelen på totalentreprise, mens de nautiske anlegg (navigasjonsinnretninger og styringssystem) gjennomføres i egenregi.

Terramar vil knytte følgende kommentarer til prosjektets kontraktstrategi:

- Vi har ikke innsigelser til valg av totalentreprise for anleggsarbeidene, men etterlyser en tydelig strategi for hvordan tilbudsfasen frem til og med kontraktsinngåelse med totalentreprenør er tenkt gjennomført - likeledes prosjektering og anskaffelse av de nautiske anlegg.
- NS3431 "Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser" - med enkelte tilpasninger/ presiseringer - vil bli benyttet. Dette er standard for denne type kontrakter og godt kjent både av byggherrer og entreprenører.
- NS3431 innebærer at de viktigste sikringsmekanismer (krav til sikkerhet og garantier, forsikring, dagmulkt, erstatning ved forsett/grov uaktsomhet, betaling iht. produsert verdi) anses å være tilfredsstillende ivaretatt.

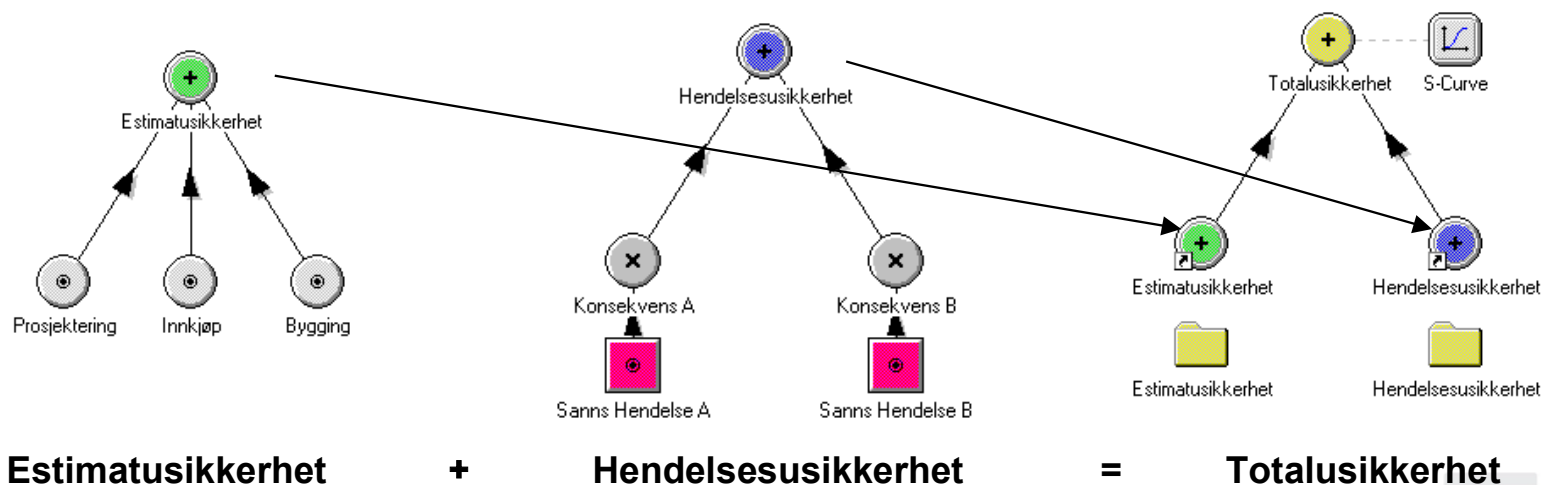
TM

TERRAMAR™

Usikkerhetsanalysen

Grunnlag

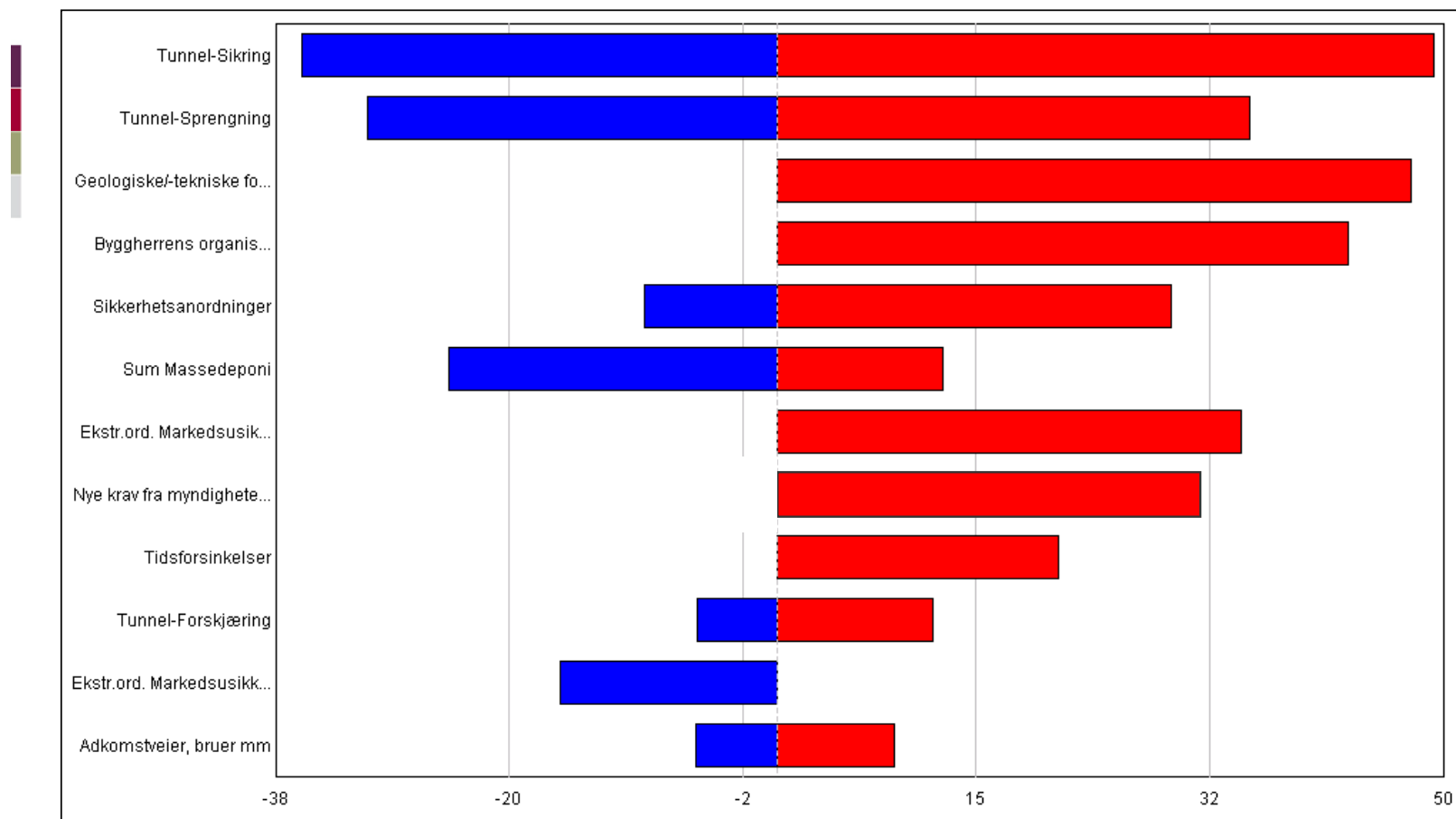
- Stad Skipstunnel Forprosjekt, kostnadskalkyle 30.01.2001.
- Alle analyseresultater i prisnivå 2003, inkl. MVA.
- Analysen inkluderer ikke valutaendringer, finansiering o.l.
- Alle analyseresultater er avrundet til nærmeste 10 MNOK.
- Byggestart forutsettes i henhold til styringsdokumentets tidsplan.
- Ekstremhendelser (liten sannsynlighet & stor konsekvens) er ikke inkludert.



TERRAMAR™

Usikkerhetsanalysen

Tornadodiagram - Største bidrag til usikkerhetsbildet

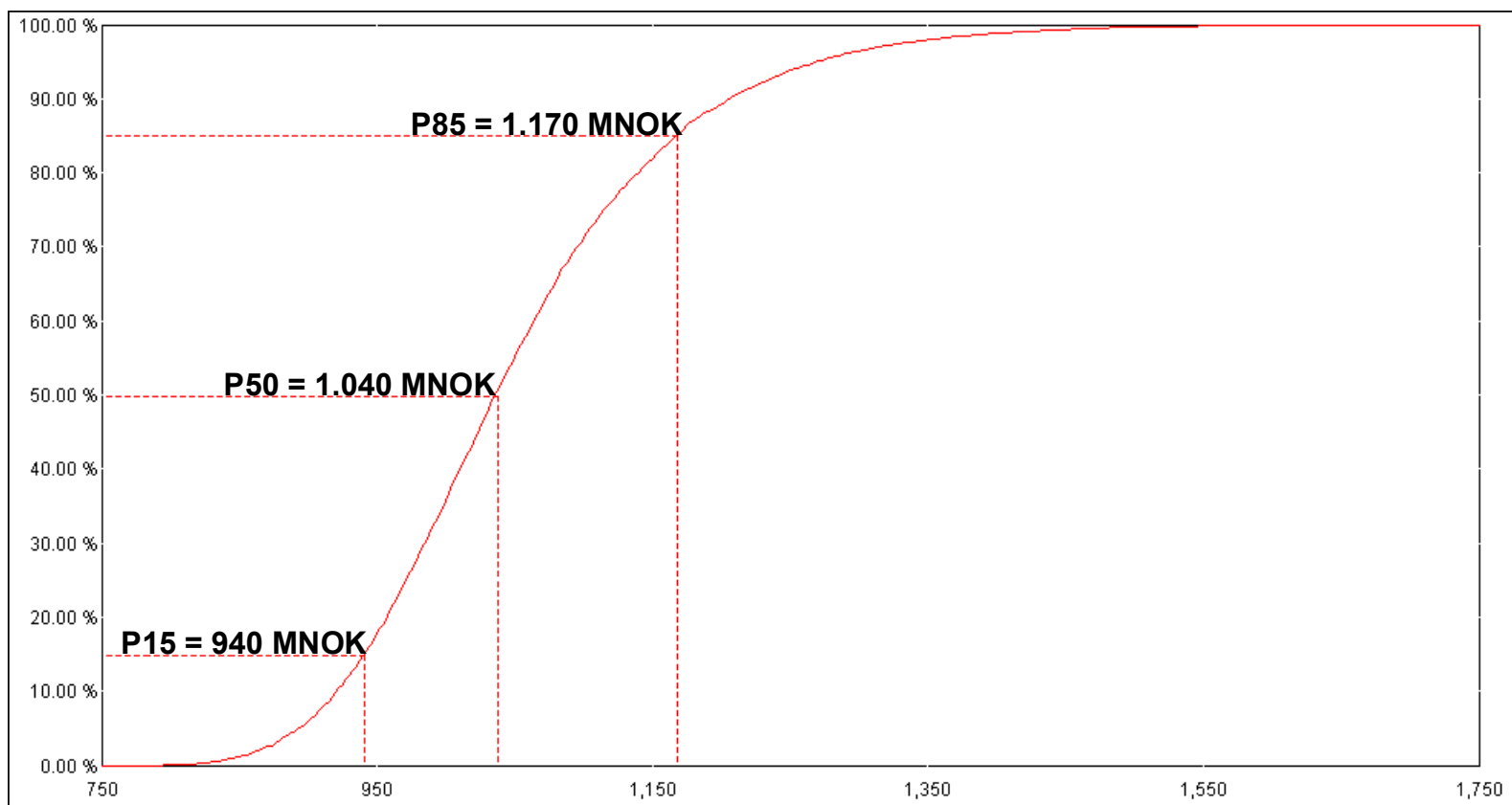


TERRAMAR™

TERRAMAR™

Usikkerhetsanalysen

Usikkerhetsspenn totalkostnader (prisnivå 2003, inkl. MVA.)



TM

TERRAMAR™

Usikkerhetsanalysen

Risikoreducerende tiltak



Terramar vil fremheve følgende tiltak som kan iverksettes for å redusere usikkerhetsbildet:

- Vurdere ytterligere grunnundersøkelser på utvalgte områder.
- Engasjere kompetent fagpersonell både innen prosjektfaget (kontrakt, prosjektstyring mv) og innen tekniske fag, spesielt anlegg.
- Sikre at eventuelle endringer i prosjektorganisasjonen - kompetanse, kapasitet og utskifting av personell - blir planlagt og forberedt i god tid.
- Informasjon/ markedsføring overfor entreprenørmarkedet.
- Avpasse tidspunkt for tilbudsutsendelse til en periode der man vil kunne forvente at mange entreprenører vil konkurrere om oppdraget (oppstart ikke kritisk!).
- Informasjon/ dialog med lokale myndigheter, Kystverket og andre interessenter om konsekvensen av nye krav, premissendringer underveis i prosjektet.

TM

TERRAMAR™

Forenklinger og reduksjoner

Prosjektet har under forprosjektarbeidet allerede foretatt en rekke forenklinger og reduksjoner ift. opprinnelig spesifisering. Dette gjelder bl.a. følgende:

- Neddimensjonering av fenderverk - til 40 kNm dimensjonerende støtenergi).
- Betongkonstruksjon i fenderverk byttet med trekonstruksjon.
- Fra tosidig til ensidig rømningsvei.
- Endret og rimeligere materialvalg for varmeskjold.
- Rimeligere instrumentering - redusert krav til forhåndsmelding.
- Alle "ventekaier" er tatt ut - forutsetter bruk av pullerter ved inngangene.
- Standard på tilførselsveier redusert til ett felt.
- Endret plassering av massedeponi - lavere transportkostnad.

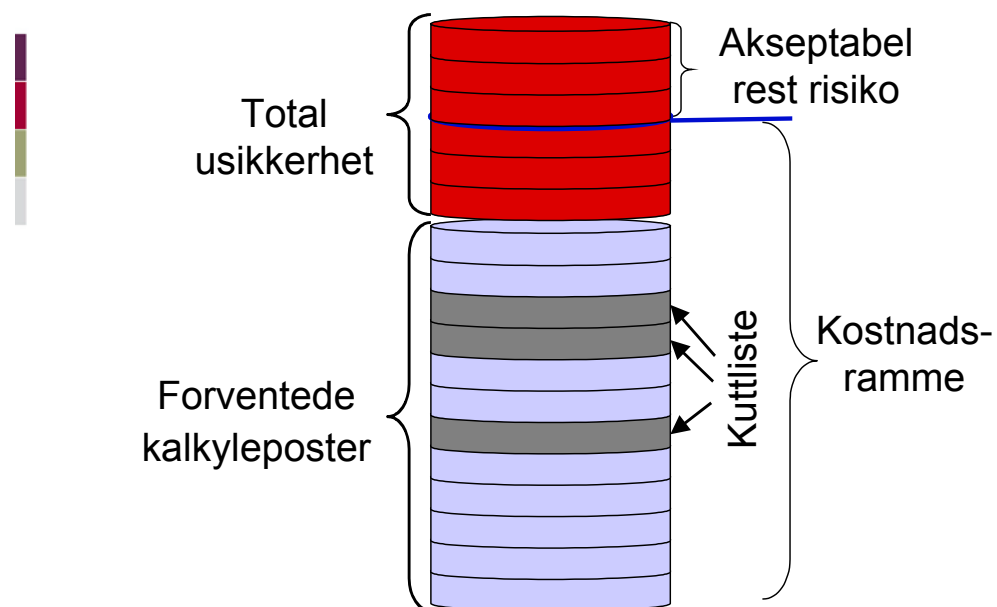
Ytterligere forenklinger og reduksjoner vil innebære endring av konseptet;

- ⇒ Redusert tunneltversnitt - vil kunne endre nytte-/kost forholdet.
- ⇒ Redusert standard på installasjoner i tunnel - vi kreve sikkerhetsmessige avklaringer.
- ⇒ Andre forenklinger vil kun gi marginale virkninger.

TM

TERRAMAR™

Tilråding om kostnadsramme



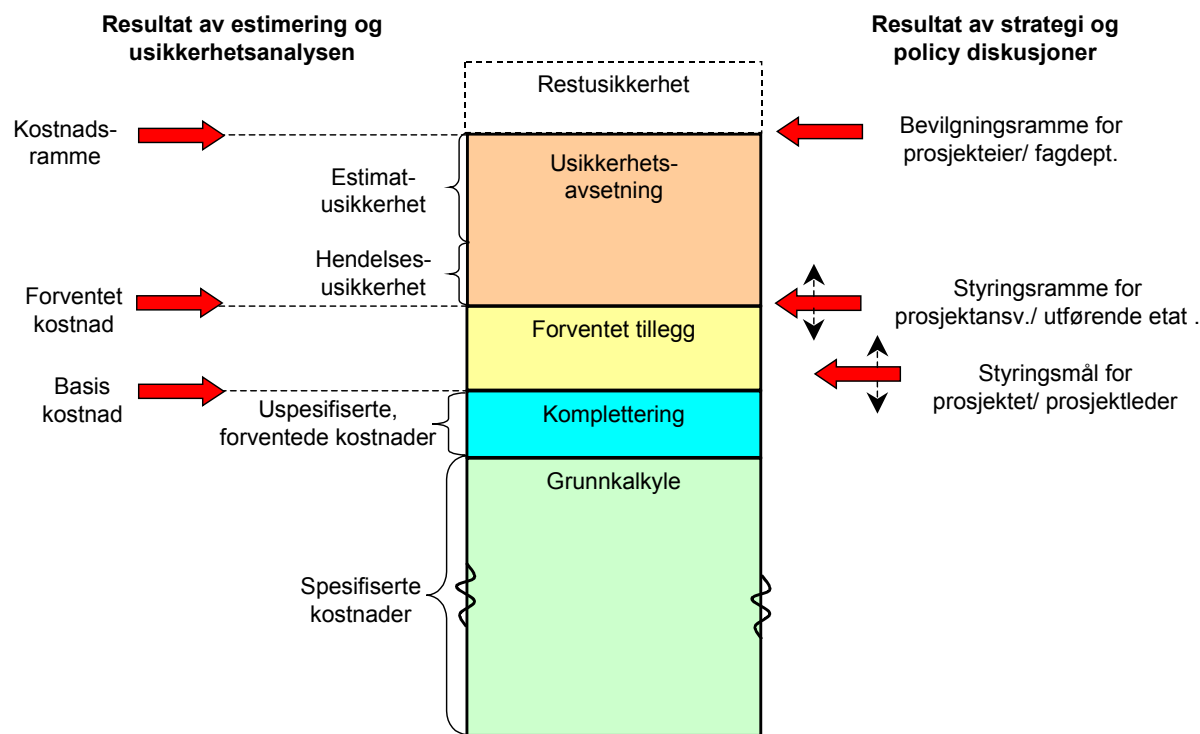
Basert på det faktum at identifiserte mulige forenklinger dels krever endring av konsept, dels sikkerhetsmessige avklaringer og derfor vanskelig kan forskuddteres, anbefaler Terramar at man inntil videre ser bort fra dette.

Terramar anbefaler på dette grunnlag en kostnadsramme på 1170 MNOK som tilsvarer et 85 % sikkerhetsnivå på den akkumulerte kostnadskurven for prosjektet (S-kurven).

TM

Håndtering av reserveavsetninger

Prinsipper for bruk av reserveavsetninger må avtales. Prosjektets styringsmål bør settes lavere enn styringsrammen, for å ha noe "å strekke seg etter".



TERRAMAR™

Organisering og styring

Terramar vil knytte følgende kommentarer til prosjektets utfordringer mht. organisering og styring:

- Prosjektorganisasjonen må i fasen frem til kontraktsinngåelse styrkes med kompetent person på kontraktssiden.
- I gjennomføringsfasen må det engasjeres en prosjektleder med solid erfaring fra anleggsprosjekter. I tillegg bør det etableres en styringsgruppe for samordning av overordnede beslutninger - prosjektansvarlig er leder for gruppen.
- Nødvendig kapasitet og kompetanse bør sikres ved forpliktende ressursavtaler mellom prosjekt og KV Utbygging.
- Sentrale prosedyrer må klarlegges og dokumenteres i prosjektets kvalitetsplan.
- Kontinuerlig fokus på og en kritisk holdning til endringer/ tillegg - formell og dokumentert behandling av endringer må sikres.
- Krav som vil bli stilt til entreprenører spesielt mht. prosjektadministrative forhold, endringer/ tillegg, HMS mv. må avklares og beskrives i tilbudsforespørsel.

TM

enn tilsvarende ved 8%. Hovedargumentet fra Kystverket er at dette prosjektets nytte i størst grad er knyttet til persontransport (mindre systematisk risiko) og dermed bør ha en lavere kalkulasjonsrente enn Kystverkets øvrige prosjekter som gjerne er mest knyttet til godstransport (større systematisk risiko).

TRAFIKKVEKST

Nytte/kost-analysen legger til grunn to ulike scenarier for trafikkvekst:

- ingen vekst
- 3.5 % vekst de 10 første år, 1.75 % de resterende

Kystverket angir i sine kommentarer ingen sannsynlighet for de ulike scenarier, men påpeker at scenario 2 etterhvert vil føre til at tunnelens maksimale kapasitet vil nås i perioder med høy trafikk og dårlig vær.

HURTIGBÅTFORBINDELSE

Nytten av dette elementet utgjør omlag halvparten av total nytte. Samtidig erkjennes det at det er en viss sannsynlighet for at denne nytten kan bli null ved at det ikke blir etablert noen båtrute. Kystverket anser sannsynligheten for at det opprettes en slik rute som stor, men erkjenner at dette bare kan underbygges gjennom en markedsanalyse.

Terramars kommentarer

Terramar finner at nytte/kost-analysen er gjennomført etter gjeldende regler og etablert standard for slike analyser, men vil likevel påpeke følgende:

RESTVERDI

For samferdselsprosjekter brukes vanligvis en analyseperiode på 25 år mens den fysiske levetiden antas 40 år eller mer. Det regnes derfor en restverdi på de resterende årene lik 15/40 av anleggskostnadene. Tilsvarende inkluderes ikke restverdien av nytten utover analyseperioden.

I praksis vil restverdien av et offentlig samferdselsprosjekt i større grad være knyttet til restverdien av nytte enn en nedskrevet anleggsverdi. Avhengig av trafikkutviklingen er det rimelig å anta at sistnevnte estimat ofte er urealistisk, spesielt med tanke på at det neppe vil være aktuelt med en senere konkurranseutsetting av et slikt prosjekt.

USIKKERHET

I de fleste nytte/kost-analyser vil de beregnede nytteverdier være bygd på antagelser og datagrunnlag som uunngåelig medfører at de er beheftet med betydelig usikkerhet. Dette er drøftet i analysen, men det er ikke gjort noen forsøk på å synliggjøre mulige usikkerhetsspenn på nytteverdiene. Tilsvarende er det vanskelig å skille mellom systematisk og usystematisk risiko.

UTVIKLING AV NYTTE OVER TID

I analysen er det i liten grad drøftet hvordan de beregnede årlige nytteverdiene kan endres i analyseperioden (25 år), utover den direkte påvirkningen fra trafikkutvikling.

IKKE-PRISSATTE NYTTEKOMPONENTER

I nytte/kost-analysen er det påpekt at en rekke konsekvenser av Stad tunnelen som vil gi samfunnsmessige og miljømessige konsekvenser ikke er prissatt fordi en ikke har underlagsmateriale til å sette en økonomisk størrelse på nytten. Enkelte av disse er drøftet, både positive og negative. Det er vanskelig å avgjøre om summen av disse bidragene medfører økt eller redusert total nytte, og en vil derfor kunne hevde at resulterende effekt er usikkerhet på både opp- og nedside i forhold til den beregnede nytten.

TAPT OPSJONSVERDI

I 'Veiledning for samfunnsøkonomiske analyser (2000)' påpekes det at en bør vurdere alternativkostnaden (gjennom tapt beslutningsfleksibilitet) ved å iverksette et prosjekt nå framfor å vente. I den foreliggende nytte/kost-analysen er dette ikke drøftet. Det er imidlertid vanskelig å se at en senere oppstart for dette prosjektet vil gi signifikant større nytte gjennom f.eks. ny teknologi, gunstig marked, større endringer i kysttrafikken e.l.

Integrert nytte/kost-analyse

Mange av de problemstillingene som er drøftet i det foregående, vil kunne favnes i en integrert usikkerhetsanalyse der en inkluderer usikkerhet ved både kostnadene og nytten. Hovedresultatet av en slik analyse vil være usikkerhetsspenn på nytte/kostnads-brøken.

Terramar har etablert en slik analyse for det foreliggende prosjektet. Analysen er imidlertid bare ment for et generelt illustrasjonsformål. **Det understrekes derfor at de etterfølgende resultater ikke må brukes som kvantitativt diskusjons-/beslutningsunderlag. En fullt ut reell analyse går langt utenfor de rammene Terramar anser som relevante for nytte/kost-vurderingen i denne kvalitetssikringen.**

KALKULASJONSRENTE

Diskusjonen omkring kalkulasjonsrente er primært en diskusjon om risiko. Risikoen ved et prosjekt kan dekkes ved to ulike tilnærminger

- usikkerhet hensyntatt i kontantstrømmene
- usikkerhet hensyntatt gjennom kalkulasjonsrenten

I 'Veiledning for samfunnsøkonomiske analyser (2000)' er det mest fokus på den siste metoden. I veiledningen understrekes det også at det bare er den systematiske risikoen som skal hensyntas i kalkulasjonsrenten; den usystematiske (prosjektspesifikke) risikoen skal neglisjeres da den vil diversifiseres bort i den totale offentlige prosjektporteføljen. En slik tilnærming er imidlertid ikke uproblematisk:

- 1 Det forutsetter at en virkelig har et porteføljeperspektiv. På hvilket nivå ?
- 2 Det settes likhetstegn mellom to prosjekter der usystematisk risiko har samme forventningsverdi, men svært ulike usikkerhetsspenn.
- 3 Usikkerhetsanalysene under Rammeavtalen skiller ikke mellom usystematisk og systematisk risiko.
- 4 Det kan være vanskelig å gruppere visse usikkerheter i prosjektet som enten systematiske eller usystematiske

Den alternative framgangsmåten er som nevnt å legge usikkerheten på kontantstrømmene og diskontere med risikofri rente. Om en da inkluderer all risiko eller bare den systematiske, bør være styrt av de beslutninger analysen skal understøtte. I den følgende analysen er den totale risikoen inkludert, dvs. både usystematisk og systematisk.

USIKKERHET UTBYGGINGSKOST OG RESTVERDI

Denne er gitt av den foreliggende usikkerhetsanalysen. I tillegg må kostnadene periodiseres etter utbyggingsplanen (styringsdokument). Kostnadene tilbakeføres til 2001-kroner for å kunne samsvare med nytte/kost-analysen. Restverdi er antatt som 55/80 av utbyggingskost.

UAVHENGIGHET

Det er vanskelig å se at usikkerhet ved utbyggingskost og senere nytteverdier er signifikant statistisk avhengige. Det antas derfor at disse er uavhengige.

TRAFIKKVEKST

Basert på de to scenariene for trafikkvekst i nytte/kost-analysen er det etablert en stokastisk modell for trafikkveksten i analyseperiodens 25 år. Samvariasjon mellom 'naboår' er modellert med tidskorrelasjon (seriekorrelasjon).

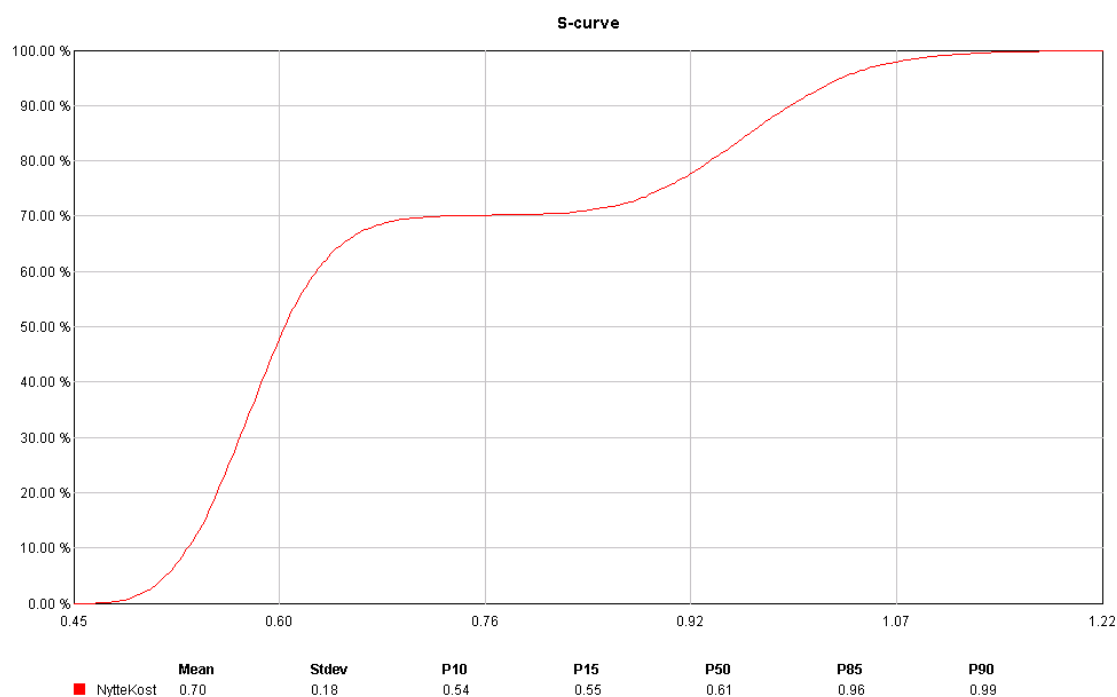
HURTIGBÅTFORBINDELSE

Uten noen form for markedsanalyse, er det for denne analysen antatt at sannsynligheten for at det vil bli etablert en båtforbindelse er 30% (hendelsesusikkerhet). Nyttien ved en etablering er antatt som i nytte/kost-analysen pluss usikkerhetsspenn.

ØVRIGE NYTTER OG DRIFTSKOSTNADER

Disse er antatt som i nytte/kost-analysen pluss usikkerhetsspenn.

RESULTATER

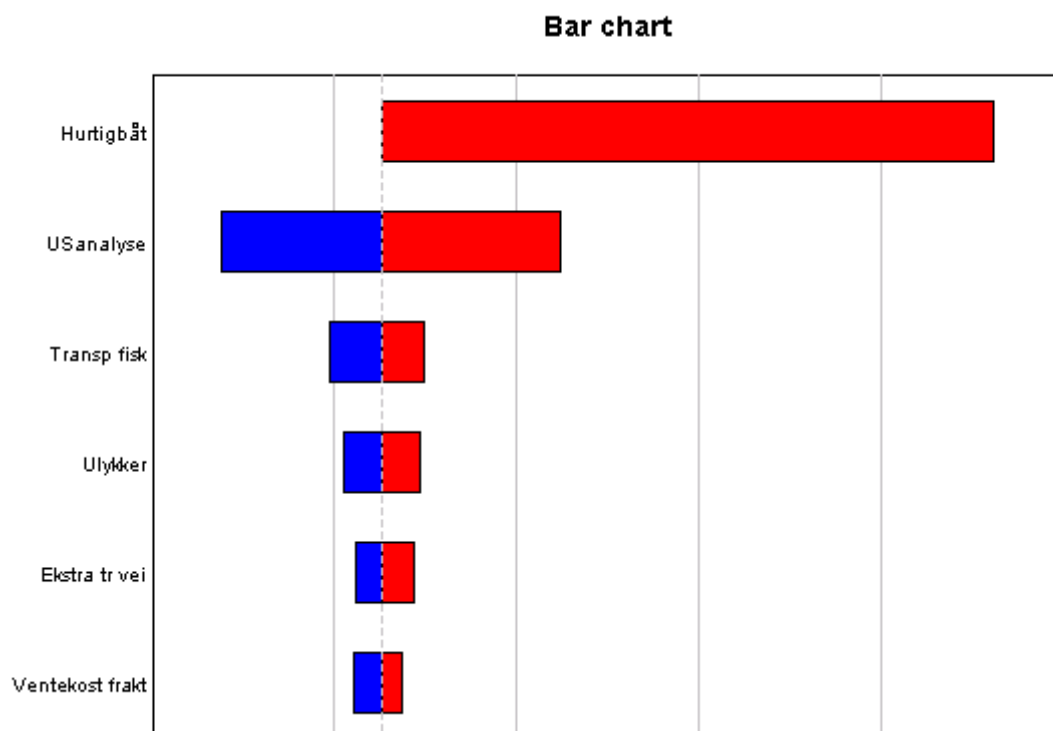


Figur - S-KURVE NYTTE/KOST

Den uvanlige formen på kurven kommer av den dominerende hendelsesusikkerheten knyttet til etablering av hurtigbåtforbindelse. Kurven viser at at det er

- 15% sannsynlighet for at nytte/kost-faktoren blir mindre enn 0.55
- 59% sannsynlighet for at nytte/kost-faktoren blir mindre enn 0.61
- 85% sannsynlighet for at nytte/kost-faktoren blir mindre enn 0.96

Det understrekes igjen at analysen bare er ment for et generelt illustrasjonsformål. Disse resultatene må derfor ikke brukes som kvantitativt diskusjons-/beslutningsunderlag.



Figur - TORNADODIAGRAM NYTTE/KOST

Figuren viser de ulike elementenes relative bidrag til totalusikkerheten på nytte/kost.